FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1915 **THÈSE** N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

André WEBER

Né à Héricourt, le 8 novembre 1884.
Ancien interne des hôpitaux de Paris.

LOCALISATION DES PROJECTILES DE GUERRE AU MOYEN DES RAYONS X

(Étude de quelques procédés et en particulier du Repéreur Marion-Danion)

Président : M. DELBET, *Professeur.*

PARIS
LE FRANÇOIS, LIBRAIRE
9 ET 10, RUE CASIMIR-DELAVIGNE

1915

Faculté de Médecine de Paris

LE DOYEN : M. LANDOUZY

PROFESSEURS :	MM.
Anatomie	NICOLAS
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	WEISS
Chimie biologique et Chimie générale	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Pathologie médicale	WIDAL TEISSIER
Pathologie chirurgicale	LEJARS
Anatomie pathologique	Pierre MARIE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	Auguste BROCA
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	N.
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	THOINOT
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LETULLE
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	DEBOVE LANDOUZY GILBERT CHAUFFARD
Maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	Gilbert BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux	DEJERINE
Clinique chirurgicale	DELBET QUENU N. HARTMANN
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR COUVELAIRE RIBEMONT-DESSAIGNE
Clinique gynécologique	POZZI
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN
Hygiène clinique de la 1re enfance	MARFAN.

Agrégés en exercice

MM.			
ALGLAVE	GUILLAIN	LOEPER	ROUSSY
BERNARD	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
BRANCA	[illegible]	MOCQUOT	SAUVAGE
BRUMPT	LABBÉ (Henri)	MULON	SCHWARTZ
CAMUS	LAIGNEL-LAVASTINE	NICLOUX	SICARD
CASTAIGNE	LANGLOIS	NOBECOURT	TANON
CHAMPY	LECENE	OKINCZYC	TERRIEN
CHEVASSU	LEMIERRE	OMBREDANNE	TIFFENEAU
DESMAREST	LENORMANT	RATHERY	VILLARET
GOUGEROT	LEQUEUX	RETTERER	ZIMMERN
GREGOIRE	LEREBOULLET	RIBIERRE	
GUENIOT	LERI	RICHAUD	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON FRÈRE

LE LIEUTENANT JEAN WEBER

Mort au champ d'honneur.

A MON FRÈRE

LE LIEUTENANT PAUL WEBER

Blessé et disparu le 22 août 1914.

A TOUS LES MIENS

51493

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR PIERRE DELBET

Professeur de Clinique chirurgicale à la Faculté de Médecine.

A Monsieur le Docteur MARION

Professeur agrégé, chirurgien de l'Hôpital Lariboisière,
Médecin-major de 1re classe à l'Hôpital militaire Dominique Larrey.

A Monsieur le Docteur DANION

Médecin-major de 1re classe,
Chef du service radiographique à l'Hôpital militaire Dominique Larrey.

Qui nous ont inspiré ce travail et ont aidé avec beaucoup de bienveillance à sa réalisation.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Externat :

MM. le professeur POZZI.
le professeur agrégé PROUST.
le professeur agrégé GOUGET.
le docteur COURTOIS-SUFFIT.
le professeur WIDAL.

Internat provisoire :

MM. le docteur OULMONT.
le docteur Paul RICHÉ.

Internat :

MM. le professeur agrégé TUFFIER.
le docteur GALLIARD.
le professeur agrégé JALAGUIER.
le docteur VEAU.
le professeur agrégé DEMELIN.
le docteur DEVRAIGNE.

LOCALISATION
DES PROJECTILES DE GUERRE
AU MOYEN DES RAYONS X

INTRODUCTION

L'attention de tous les praticiens est actuellement orientée vers la chirurgie de guerre et la statistique publiée par le Service de santé montre quels résultats encourageants on a pu obtenir pendant les quatre premiers mois de campagne, au cours du traitement des blessés soignés dans les différents hôpitaux du territoire.

Il nous a paru intéressant d'insister sur l'aide très efficace apportée au chirurgien par l'emploi des rayons X dans la recherche des projectiles de guerre. Il y a, en effet, un grand avantage à localiser ceux-ci avec le plus de précision possible pour obtenir une extraction rapide avec le minimum de délabrements.

La question n'est pas nouvelle; aux nombreux procédés déjà proposés par les spécialistes depuis l'utilisation clinique des rayons Roëntgen, viennent constamment s'en ajouter de nouveaux.

Tour à tour nous avons vu proposer : la double radios-

copie, la radiographie, des méthodes géométriques permettant d'obtenir, soit par le calcul, soit par une construction graphique, la position du projectile par rapport à la plaque, des appareils enfin qui, au moyen d'une tige indicatrice, amènent le chirurgien au contact direct du corps étranger.

Notre but n'est pas de décrire toutes ces méthodes ; après avoir étudié rapidement celles qui nous ont paru avoir une valeur pratique intéressante pour le chirurgien, nous nous proposons d'exposer plus longuement le repéreur Marion-Danion et les résultats cliniques remarquables qu'il a permis d'obtenir à l'hôpital militaire Dominique Larrey (Versailles).

Nous voulons témoigner ici toute notre reconnaissance à Monsieur le Professeur agrégé Marion, chirurgien en chef de cet hôpital, pour l'accueil très bienveillant qu'il nous a réservé dans son service et à Monsieur le Dr Danion, chef du service de radiologie, qui a bien voulu mettre à notre disposition ses conseils et sa grande expérience.

DE L'INSTRUMENTATION RADIOLOGIQUE.

Les guerres modernes avaient démontré l'absolue nécessité d'installations radiologiques nombreuses pour le bon fonctionnement du Service de Santé.

Au cours de la guerre russo-japonaise, rapporte le Docteur Matignon, les principaux hôpitaux seuls disposaient d'installations suffisantes.

Certaines formations japonaises de l'avant étaient cependant munies d'un appareil à rayons X, dont la source d'électricité était une petite dynamo actionnée à la main et montée sur chariot. Ce système permettait d'obtenir des radiographies très satisfaisantes.

Aux Balkans et pendant les campagnes du Maroc on a employé avec avantage les voitures radiologiques Busquet.

Avant le mois d'août 1914 la Direction du Service de Santé avait fait un gros effort pour multiplier le nombre des installations fixes ou mobiles.

10 corps d'armées avaient été munis de laboratoires modernes de radiologie transportables. Depuis on a

réalisé l'organisation de 11 nouveaux laboratoires de campagne.

Les installations fixes existant dans les grands hôpitaux du territoire ont été complétées par des installations mobiles fonctionnant suivant les besoins dans tous les centres d'hospitalisation.

A proximité des armées fonctionnent des installations de campagne permettant, avant la dispersion des blessés à l'intérieur, la prise de fiches radiologiques qui pourront guider les recherches chirurgicales ultérieures.

On en utilise actuellement 3 groupes :

1° Les voitures radiologiques du type Busquet.

2° Les camions radiologiques de la maison Gaiffe, portant un groupe électrogène et un matériel complet de radioscopie et de radiographie.

3° Les voitures de la maison Radiguet et Massiot où la dynamo génératrice est branchée directement sur le moteur de la voiture.

Nous pensons qu'il y a intérêt à multiplier encore le nombre des laboratoires radiologiques dont tout hôpital devrait être pourvu. Une installation fixe pouvant suffire à tous les cas ne nécessite d'ailleurs pas un matériel très compliqué. Citons comme exemple le service que M. le Docteur Danion a organisé de toutes pièces à l'hôpital militaire de Versailles :

L'installation est faite sur courant alternatif de 110 volts — 60 périodes du secteur urbain. Elle fonctionne avec bobine et interrupteur autonome Blondel-Gaiffe; la soupape provient de la maison française Pilon ainsi que l'ampoule du modèle RO.

M. Danion emploie le petit pied porte-ampoule et la cupule protectrice Belot-Gaiffe. Il obtient ainsi au maximum 3 à 4 milliampères (1), les rayons atteignant la pénétration 5 à 6 du radiochromomètre de Benoist.

Les poses varient de 30 secondes à 5 minutes suivant les régions et l'épaisseur du sujet, elles peuvent être abrégées par l'emploi d'un écran renforçateur.

Quel que soit le genre d'installation utilisée, l'ampoule doit être parfaitement centrée, afin que l'opérateur puisse facilement faire coïncider le rayon normal avec tel ou tel point choisi dans la région à examiner (2).

Le centrage s'effectue facilement au moyen de 2 croisillons métalliques, de l'ombre desquels on obtient une exacte superposition sur l'écran.

Le point où se fait cette superposition sur la plaque d'une part, les centres des deux croisillons et le focus d'autre part, se trouvent sur une même droite, représentant le rayon normal du faisceau roëntgénien.

Un fil à plomb fixé sur le centre d'un croisillon ainsi disposé et centré à l'orifice de la cupule schématisera ce rayon.

On peut également adapter à la cupule un diaphragme

(1) On peut employer des intensités encore moindres. Le Dr Lomon signale dans la *Presse Médicale* (30 septembre 1914), les bons résultats obtenus avec un tube Chabaud à osmo-régulateur, type français par excellence, et une intensité d'environ 1 milliampère.

(2) Nous n'insisterons pas sur la définition du rayon normal, coïncidant avec le centre d'émission des rayons de Roëntgen. Disons seulement qu'il peut-être considéré comme l'axe du cône de rayons émis par l'anticathode, axe qui dans une ampoule bien horizontalement centrée, vient frapper orthogonalement la plaque disposée parallèlement à elle.

à ouverture variable (modèle du Docteur Béclère, par exemple). Il permet de limiter le champ d'exploration et donne en radioscopie comme en radiographie, une netteté plus grande, en diminuant le rayonnement secondaire.

LOCALISATION DES PROJECTILES.

A la base même de toutes les recherches radiologiques ayant pour but la localisation des projectiles, deux méthodes se trouvent en présence, ayant chacune leurs partisans, leurs avantages et leurs inconvénients; ce sont la radioscopie et la radiographie.

La radioscopie trouve à l'heure actuelle de nombreux défenseurs. Elle est, en effet, rapide et économique puisqu'elle permet de se passer de plaques et de matériel photographique. Grâce à elle, on pourra faire varier l'orientation du sujet, on pourra étudier les rapports du corps étranger pendant les mouvements musculaires ou respiratoires. Elle donnera des renseignements précieux lorsque le projectile se déplacera de lui-même suivant la position du sujet (1).

(1) Tuffier, *Ac. de Médecine*, 31 mai 1910, cite le cas d'une balle de revolver mobile dans le liquide céphalo-rachidien, que la radiographie montrait à la hauteur de la 4e lombaire.

La balle ne put être trouvée au cours de l'opération.

La radioscopie montra que la balle, qui était en effet au niveau de cette vertèbre lorsque le sujet était debout, remontait au niveau de la 12e dorsale lorsqu'il était couché.

C'est à ces avantages que la radioscopie doit d'avoir été le point de départ d'un grand nombre de méthodes ou d'appareils destinés à localiser les corps étrangers.

On peut lui reprocher cependant d'être soumise aux aléas de l'œil de l'observateur, de ne laisser aucune trace, aucun document pouvant être consulté par le chirurgien au cours de l'opération.

Elle nécessite, en outre, une ampoule parfaitement centrée, mobile sur l'axe horizontal et sur l'axe vertical, un écran mobile et que l'on puisse immobiliser pour tracer sur le verre les points de repère ou dessiner un calque.

Elle exige encore l'obscurité parfaite et l'accommodation préalable de l'œil de l'observateur.

La radiographie a l'inconvénient de nécessiter un stock de plaques et le matériel nécessaire au développement, mais elle offre l'avantage considérable d'être une source de documents précieux, durables, très exacts. Elle rachète en précision ce qu'elle perd en rapidité, c'est sur elle, pensons-nous, que doivent être basées les méthodes vraiment sûres de localisation des projectiles.

Nous diviserons en trois groupes l'étude de ces méthodes :

I. Les méthodes simples.

II. Les méthodes avec applications mathématiques.

III. Les appareils localisateurs.

I. — MÉTHODES SIMPLES

(Radioscopie. — Radiographies doubles. — Stéréo-radiographie).

Radioscopie.

Le procédé le plus simple, utilisé pour localiser un projectile, est la simple radioscopie. Nous pensons qu'elle ne fera jamais que donner une vue d'ensemble sur la situation du corps étranger et qu'à ce titre elle devra être employée pour repérer grossièrement celui-ci avant la prise d'une radiographie permettant une localisation plus précise.

Wullyamoz, de Lausanne, préconise l'extraction du projectile sous le contrôle direct de la radioscopie. L'ampoule étant disposée sous le blessé, il remplace l'écran par un fluoroscope léger fixé devant les yeux de l'opérateur. Il peut alors, muni d'une pince spéciale à angle droit, aller à la recherche du projectile sans avoir besoin de faire l'obscurité.

Ce procédé ne semble pas *a priori* exempt d'inconvénients pour le malade et surtout pour le chirurgien.

Nous préférons celui de Charlier (1), qui enfonce dans les tissus, sous le contrôle des rayons X, une fine aiguille destinée à servir de guide jusqu'au projectile. Cette méthode très simple tend à être de plus en plus employée, bien qu'elle ne puisse l'être que dans des cas limités (2).

(1) Charlier. Société de radiologie médicale (12 mars 1912).

(2) M. le Dr Danion poursuit la réalisation d'un appareil permettant la

Radiographie simple ou double.

L'interprétation de deux radiographies orthogonales permet parfois une vue assez exacte dans l'espace, mais outre que l'interprétation des clichés est chose toujours délicate, les causes d'erreurs sont nombreuses. Il suffit pour s'en convaincre d'avoir voulu, doubles radiographies en mains, extraire un fragment d'aiguille de la paume d'une main ou une balle de revolver profondément perdue dans la cuisse.

Nous citons plus loin une observation de M. Marion, chez le malade duquel un projectile paraissant, d'après la radiographie, en plein parenchyme pulmonaire fut localisé et trouvé à quelques millimètres sous la peau (Observation X).

Un plus grand progrès a été réalisé par l'application des méthodes suivantes, basées sur la prise de deux radiographies dans deux positions réciproquement perpendiculaires.

M. Infroit emploie ce procédé. Opérant sur le crâne, il place un premier anneau métallique correspondant

recherche et l'extraction faciles des petits projectiles. Cet appareil repose sur les principes suivants :

1° Dispositif très simple permettant au rayon visuel de coïncider automatiquement et dans toutes les directions avec le rayon normal.

2° Associé à ce dispositif un petit support orienté d'une façon inamovible dans la direction du rayon normal permet d'enfoncer une aiguille aussi fine que possible jusqu'au contact du projectile lorsqu'il a été repéré, et lorsque la direction en a été déterminée.

3° Adjonction d'une loupe binoculaire ayant un foyer convenablement choisi, à une petite chambre noire fixée devant les yeux et permettant de voir les images avec un fort grossissement.

N.-B. La petite chambre noire permet en outre au chirurgien d'intervenir radioscopiquement s'il le désire.

au premier rayon antéro-postérieur, il fixe ensuite sur la peau un autre anneau correspondant au rayon transversal. La balle se trouve à l'intersection des deux lignes passant par les anneaux.

Suivant que le projectile a pénétré à droite ou à gauche de la tête, celle-ci reposera sur le côté droit ou le côté gauche. La situation du projectile étant inconnue, on fera tomber le rayon normal sur l'orifice d'entrée de la balle et l'ampoule sera placée à 0 m. 75 de la plaque.

Ce cliché développé révèle la situation approximative du corps étranger qui se trouve, soit sur la ligne médiane, soit dans la partie antérieure, soit dans la partie postérieure du crâne. Il est indispensable que ce résultat soit connu avant de continuer les recherches, car il doit indiquer la position qu'occupera la tête, pour le deuxième examen.

Celui-ci sera pratiqué dans le sens antéro-postérieur ou postéro-antérieur, suivant l'étage du crâne occupé par la balle. En mesurant les images sur les clichés, on a l'orientation et la profondeur du corps étranger.

Pour arriver plus sûrement à celui-ci on a disposé sur la peau du blessé des index métalliques, devant servir de points de repère. Ce procédé employé avec diverses variantes par beaucoup de radiologistes a été utilisé dès 1901 par M. Marion, qui, avec la collaboration de M. Infroit, l'employa d'une façon méthodique à la consultation de l'Hôtel-Dieu.

M. Marion se sert de petits cercles, en fil d'argent chirurgical, fixés sur la peau de la région radiographiée au moyen de collodion.

Les repères apparaissent sur la plaque, le corps étranger se trouve situé, par rapport à eux, sur cette plaque et sur la peau du sujet. Ils permettent ainsi au chirurgien de s'orienter pour tracer sa ligne d'incision.

Ils sont très utiles pour se guider dans les régions manquant de repères naturels, la cuisse par exemple.

Leur emploi n'est cependant à conseiller que pour les régions de petite épaisseur.

M. Béclère (1) utilise la radioscopie. Supposons un projectile dans le crâne. On radioscope le blessé d'avant en arrière avec l'ampoule en avant. Au moyen d'un

(1) M. Béclère vient de préconiser l'emploi d'une méthode radioscopique que M. Saleil, décrit ainsi, après l'avoir employée avec succès à l'hôpital du Louvre :

L'ampoule mobile est située sous la table. Elle est munie d'un diaphragme iris, le rayon normal passant par le centre de ce diaphragme.

Le blessé est placé sur la table. Supposons un projectile de la cuisse.

Dès qu'il est aperçu sur l'écran, on rétrécit le diaphragme et on imprime à l'ampoule les mouvements nécessaires dans le plan horizontal jusqu'à ce que la partie éclairée sur l'écran soit réduite à une toute petite zône circulaire au centre de laquelle apparaît le projectile.

Une lame de plomb est alors glissée entre l'écran et le blessé et lorsque son extrémité se confond avec l'ombre du projectile on enlève l'écran et on marque sur la peau le point de projection de ce projectile.

Ce point donne déjà une indication précise. Le projectile se trouve sur la droite, qui partie de ce point aboutirait à un point diamétralement opposé en traversant la cuisse.

A quelle profondeur ? C'est ce que va indiquer le deuxième examen.

L'ampoule est déplacée vers le haut ou le bas de la table de 10 centimètres environ.

L'ombre du projectile se trouve déplacée dans le sens opposé à celui du déplacement de l'ampoule.

Reprenons notre tige de plomb et remettons son extrémité en contact avec le point marqué précédemment. Décrivons avec cette extrémité autour du membre une ligne circulaire passant par ce point.

Lorsque l'extrémité de notre indicateur se projette sur l'écran au niveau même du projectile, arrêtons nous et marquons sur la circonférence le point où se trouve l'indicateur de plomb. Ce point se trouve à la hauteur cherchée.

crayon dermographique à gaîne métallique on place une marque sur le front du blessé au point correspondant à la projection de la balle. On porte ensuite l'ampoule en arrière, l'écran en avant et on marque sur la région occipitale le point correspondant à la projection du projectile. Celui-ci sera sur la ligne droite passant par les deux repères. On procédera de même en radioscopant le blessé latéralement. On aura ainsi quatre repères qui donnent la direction de deux lignes à l'entrecroisement desquelles on trouvera la balle. Cette méthode est applicable également pour le tronc et les membres.

Radiostéréoscopie

Dans les cas où se pose le problème de la localisation d'un projectile elle permet une assez bonne appréciation de la situation de celui-ci par rapport à des repères placés sur les téguments ou à des rapports osseux connus.

Dans certaines régions confuses au point de vue radiographique, telle que la face, la radiostéréoscopie permettra par exemple de voir le contour de l'orbite se dessiner nettement dans l'espace sur un fond de lignes enchevêtrées. On pourra aussi distinguer certains sinus, on aura encore d'importantes indications supplémentaires dans certaines radiographies pulmonaires ou abdominales.

Il semble à M. Hirtz (1), que la radiostéréoscopie n'a pas la place qu'elle devrait avoir dans les laboratoires

(1) *Journal de radiologie*, 11 nov. 1913.

de radiologie. Pensant que ce fait était dû à la complexité des stéréoscopes jusqu'alors employés, il a fait construire par Gaiffe un appareil simple composé d'un miroir plan fixé sur un écran s'articulant avec deux autres écrans portant chacun une ouverture munie d'une feuille d'opaline.

On place les deux clichés dans ces ouvertures en inver-

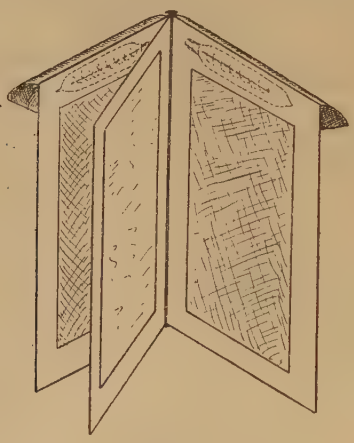

Fig. 1.

sant pour chacun les faces verre et gélatine. On peut régler en hauteur un des clichés et deux boîtes à lumière amovibles s'adaptent derrière les écrans (fig. 1).

L'observateur assis en face de l'appareil dispose son visage de sorte que l'arête antérieure de l'écran médian le partage également.

Au bout de quelques secondes la fusion des images se produit avec un sens très accusé du relief.

La stéréoscopie a permis récemment à M. Aubourg de localiser un corps étranger du genou dans les con-

ditions suivantes : Il avait fait deux épreuves de face, antérieure et postérieure, puis deux épreuves latérales interne et externe du genou.

Le corps n'était visible que sur un des 4 clichés (face externe).

Après avoir fait deux épreuves stéréoscopiques, M. Aubourg put localiser le corps étranger au niveau de la partie moyenne du condyle interne.

*
* *

Nous venons d'examiner quelques méthodes simples de localisation des projectiles. Nous pouvons en conclure que si deux bonnes épreuves faites dans les conditions que nous venons de voir permettent souvent d'arriver sur le projectile, en particulier dans les régions facilement perméables aux rayons X, il n'en sera plus de même pour le tronc, le thorax ou le bassin dont les silhouettes de profil ne s'obtiennent que difficilement. Souvent même elles ne seront pas assez précises pour permettre d'entreprendre avec sécurité une recherche aussi délicate que celle d'une balle dans le cerveau.

Il faut alors que le projectile ait été repéré rigoureusement par un procédé permettant d'aller droit sur lui au cours de l'opération, sans crainte de s'égarer ou de le refouler comme il est si facile de le faire au cours des investigations dans un tissu mou.

C'est le but que se proposent d'atteindre les deux méthodes de localisation que nous allons étudier : les méthodes mathématiques, les appareils.

II. — MÉTHODES MATHÉMATIQUES

Procédé de Vaillant.

M. Vaillant pense que la radiographie exécutée en deux plans, face et profil, permet d'obtenir la situation et la profondeur d'un projectile situé au niveau des membres et même de la tête. Pour les autres régions, il a décrit un procédé ingénieux que M. Chaput emploie

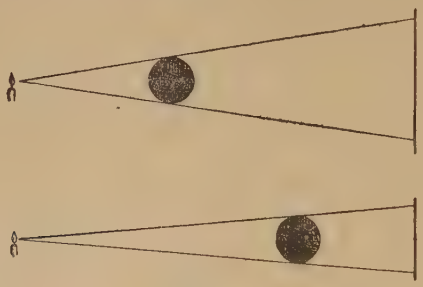

Fig. 2.

dans son service de Lariboisière et qui lui donne toute satisfaction.

C'est un procédé graphique dont voici le principe :

L'ombre portée sur un écran par un corps opaque interposé entre un rayon lumineux et l'écran, augmente d'autant plus que le corps opaque s'éloigne de l'écran pour se rapprocher du rayon lumineux (fig. 2.)

Inversement, plus le corps opaque est éloigné du

(1) *Presse médicale*, mars 1911.

rayon lumineux, plus le cône d'ombre diminue et se rapproche de la dimension normale du corps opaque.

La méthode consiste à prendre deux radiographies, l'une antérieure, l'autre postérieure, à projeter sur les plaques diamétralement opposées les deux cônes d'ombres du projectile et, par une simple construction graphique, à reconstituer la position en profondeur et les dimensions du projectile.

Il faudra pour cela :

1° Que le rayon normal des ampoules passe par une ligne directrice préalablement repérée sur la peau et sur le trajet de laquelle se trouve le corps étranger.

2° Connaissant l'épaisseur de la région au niveau du projectile, mesurer les deux dimensions très exactes des silhouettes du corps étranger prises sur les deux clichés et la distance de l'ampoule à la plaque qui doit être la même pour les deux prises de clichés.

M. Vaillant place un repère en plomb fusible près de l'orifice d'entrée du projectile. Une première radiographie montre la situation de celui-ci par rapport à cet orifice. S'il en est éloigné, on fait une correction du repère qu'on colle le plus près possible du projectile, si possible devant lui. On colle un 2e repère sur la paroi opposée.

Ces deux index se trouvent sur la même ligne que le corps étranger et sur le trajet du rayon normal.

On exécute alors deux radiographies, une antéro-postérieure, une postéro-antérieure en ayant soin que la distance du miroir du tube à la plaque soit la même dans les deux cas et que le rayon normal passe par les index en métal.

Supposons l'épaisseur de la région au niveau des repères égale à 18 centimètres. On a obtenu deux clichés montrant le projectile sous le même aspect, mais avec des dimensions différentes. C'est cette différence qui va permettre de calculer la situation exacte en profondeur du corps étranger.

On y arrive en exécutant un graphique sur une feuille de papier mesurant deux fois la distance de la plaque

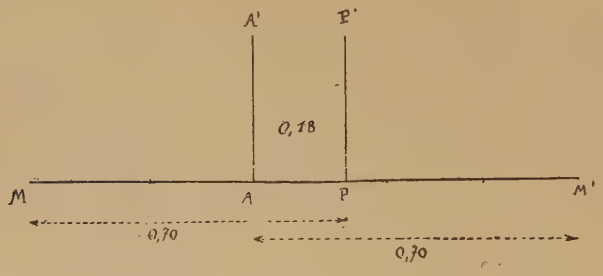

Fig. 3.

au miroir soit 1 m. 40 si nous supposons cette distance égale à 70 centimètres (fig. 3).

On trace la ligne MM' réprésentant les deux rayons lumineux c'est à dire 2 fois 70 centimètres moins l'épaisseur du sujet qui est de 18 centimètres.

A 70 centimètres de M on élève une perpendiculaire PP' figurant la plaque placée contre l'une des parois du sujet.

On trace ensuite la ligne AA' séparée de PP' par l'épaisseur de la région radiographiée (18 centimètres) et qui figure la deuxième plaque.

Il ne reste qu'à former deux triangles représentant les

projections du corps étranger pour connaître sa profondeur.

Pour cela on prend très exactement les dimensions de l'image du projectile obtenu sur chacune des plaques antérieure et postérieure.

On les porte respectivement sur les deux perpendiculaires menées à la ligne MM′ qui nous le savons, représente les rayons directs passant par le projectile, on joint les points M et M′ aux points B et B′ ainsi obtenus.

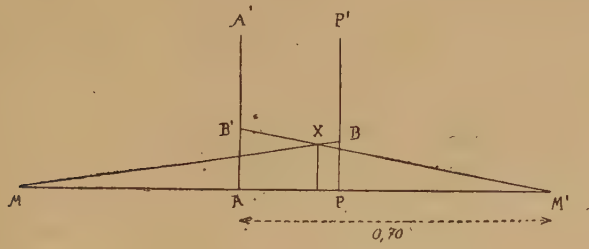

Fig. 4.

Ces deux lignes se croisent en un point X. La perpendiculaire abaissée de X sur M M′ donne la situation exacte du projectile (fig. 4).

Les repères métalliques serviront de guide au chirurgien qui trouvera le projectile à la profondeur indiquée.

Cette méthode bien que très simple nécessite beaucoup d'attention de la part de l'opérateur. De plus elle exige la prise de deux radiographies, exposant ainsi à confondre les clichés dans le déplacement de l'ampoule. Elle paraît enfin, demander un temps plus considérable que les procédés que nous allons étudier.

Ils sont basés également sur une méthode géométrique.

En 1908, le docteur Penneman (1) décrivait dans le *Journal belge de Radiologie*, un procédé nouveau de détermination mathématique des corps étrangers à l'aide de deux prises radiographiques sur le même cliché.

Il obtenait sur une même plaque deux projections de ce corps en envoyant deux faisceaux radiogènes, l'un

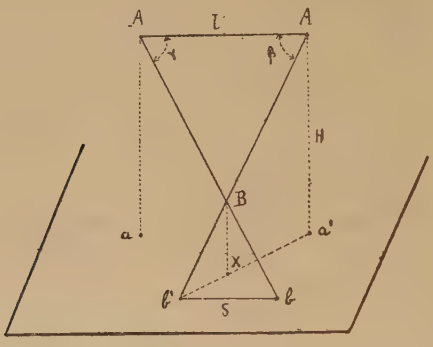

Fig. 5.

normal, l'autre oblique, les deux foyers se trouvant dans un même plan horizontal, parallèle au plan de projection.

Un grand nombre de méthodes basées sur le calcul ou la géométrie se rapprochent de celle-ci. Elles se proposent de localiser un projectile en déterminant sa hauteur ou cote, par rapport à la plaque, en fixant ensuite la situation précise de ce corps étranger par rapport à

(1) *Journal belge de radiologie*, n° 8, août 1908.

des repères placés sur la peau du blessé faisant face à l'ampoule.

Elles reposent sur un premier principe géométrique dont nous empruntons la démonstration à M. Réchou (1).

Étant donnés le point A ou point de vue, un point B de l'espace P le plan de projection, le point B se projette sur ce plan par rapport à A en b (fig. 5).

Déplaçons le point de vue en A′ parallèlement à P, la projection de B par rapport à A′ vient en b'.

Connaissant le déplacement AA′, la hauteur H, la longueur de $b\,b'$, il est facile de connaître la hauteur de B au-dessus du plan P.

La similitude des triangles b'Bx et A′$b'a'$ donne :

$$\frac{H}{x} = \frac{A'b'}{b'B} \quad (1)$$

Celle des 2 triangles ABA′ et bBb' :

$$\frac{A'B}{Bb'} = \frac{AA'}{b\overline{b'}} \quad (2)$$

Or $A'b' = A'B + Bb'$ l'équation (1) peut donc s'écrire :

$$\frac{H}{x} = \frac{A'B + Bb'}{b'B}$$

ou en tenant compte de (2) :

$$\frac{H}{x} = \frac{AA'}{b'b} + 1.$$

(1) Réchou. Quelques procédés nouveaux de localisation des corps étrangers. *Archives d'électricité médicale*, 25 janvier 1914.

Désignons $AA' = l$ $bb' = d$.

$$\frac{H}{x} = \frac{l}{d} + 1 = \frac{l+d}{d}.$$

$$x = H \frac{d}{l+d'}$$

On a donc la valeur de x par rapport à un premier plan.

Pour déterminer exactement la position du point il suffira de déterminer sa position par rapport à deux autres plans.

Procédé de Mazérès.

M. Mazérès, de Bordeaux, a décrit un procédé, qui repose sur ce principe et qui revient à déterminer une droite passant par le corps étranger et que l'on marque pour le chirurgien à ses aboutissants sur la peau, puis à évaluer sur cette droite la position du projectile par sa distance aux deux extrémités cutanées :

On place sous le blessé une plaque radiographique P.

En A se trouve l'anticathode à la hauteur H au-dessus de la plaque (fig. 6).

Sur la surface du corps regardant l'ampoule on place un index en croix dont le centre C est sur la verticale anticathodique.

En C^2 sur la surface du corps en contact avec la plaque on place un deuxième index au voisinage de cette verticale. Soit B le corps étranger, sa projection sur la plaque se faisant en b, la ligne b C^1 représente sur P le plan

vertical déterminé par le point B et la verticale anticathodique.

Déplaçons l'anticathode parallèlement à la grande branche de la croix index, A vient en A'.

La nouvelle verticale anticathodique A'D' coupe

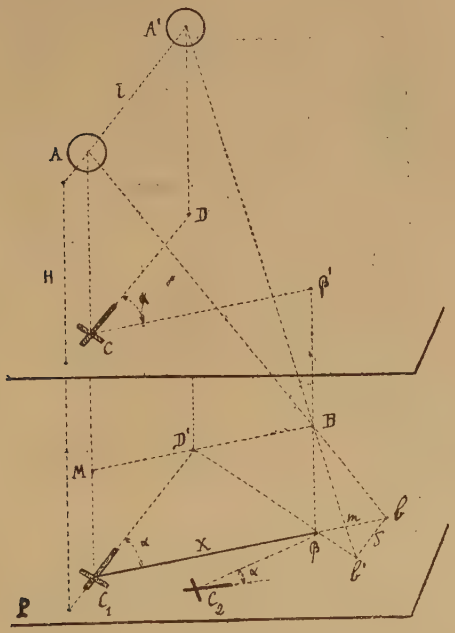

Fig. 6.

l'index prolongé en D. On obtient une nouvelle projection b' de B.

La ligne D'b' représente sur la plaque la projection du plan A'D'B'.

Les deux plans se coupent en β qui représente sur la plaque la projection de B.

Il faut déterminer par rapport à l'index C la position de la verticale passant par le corps étranger, c'est à dire la droite opératoire, puis sur cette droite, les distances du projectile aux deux faces du blessé.

Pour cela sur la plaque, à partir du centre de l'index C^1 et en suivant l'image de la plus longue branche de

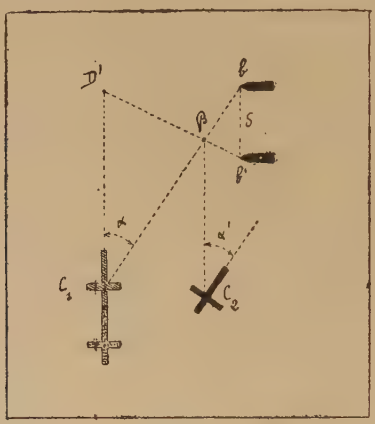

Fig. 7.

cet index, on porte une longueur C^1 D' égale au déplacement anticathodique L connu (fig. 7).

On joint ensuite en croix C^1 à *b* et D' à b', pour déterminer β.

Ceci fait on mesure l'angle α et la longueur $C^1\beta$, on reporte ces dimensions sur la face du blessé qui regarde l'ampoule, ce qui détermine le point β' où la verticale passant par le projectile coupe la face supérieure du blessé.

On joint ensuite sur la plaque le centre du repère inférieur C^2 et le point de croisement β. On mesure

l'angle α' et C^2 β qu'on reporte sur la surface du corps en contact avec la plaque. On a sur cette surface l'extrémité inférieure de la ligne de projection.

La directrice opératoire étant déterminée on calcule facilement la hauteur du projectile grâce à la formule.

$$x = H \frac{d}{l+d}$$

Mazérès limite par une radiographie préalable la zone où se trouve le corps étranger, sur la région en contact avec la plaque il fixe par une bande de diachylon l'index C^2. L'ampoule est placée à une distance de 60 centimètres de la plaque.

Le deuxième index est placé sur la face supérieure du blessé, de façon que la verticale anticathodique tombe au centre de la croix. Il utilise pour cela le fil à plomb.

Il fait deux poses successives en donnant à l'ampoule un déplacement de 200 millimètres ; il fait enfin les mesures indiquées plus haut, soit directement sur la plaque, soit au moyen d'un calque.

Pour éviter tout calcul, Mazérès a donné des tables permettant de lire immédiatement la valeur de x connaissant d.

Elles sont graduées pour cette valeur d par demi-millimètres.

Sur ce même principe sont établis les procédés de Fürstenau qui évite le calcul des formules par l'emploi d'un compas donnant par simple lecture la valeur de x

et celui plus récent de Miramond de Laroquette qui procède par représentation graphique.

Cet auteur a perfectionné son procédé par l'emploi d'un compas, muni d'une tige venant se placer sur un point de la peau situé exactement au-dessus du corps étranger.

Procédé de Colardeau.

M. Colardeau vient de décrire dans la *Presse Médi-*

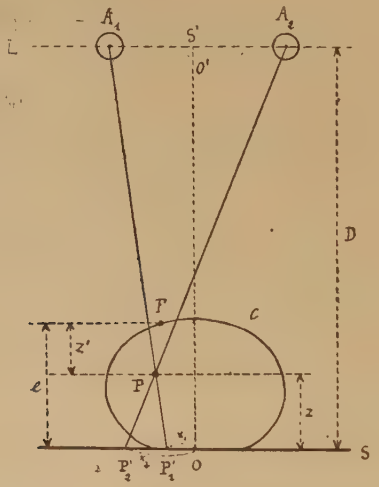

Fig. 8.

cale un procédé basé, lui aussi, sur une méthode géométrique dont voici le principe :

Soient S, une plaque sensible vue de profil sur laquelle repose le membre C et P le projectile.

L'ampoule est placée à une distance D = 50 centimètres au-dessus de la plaque.

On prend une première épreuve, l'ampoule occupant le point A^1 ; l'image de P se projette en P^1 à une distance x^1 du milieu O de la plaque (fig. 8).

On prend ensuite une deuxième épreuve, après avoir déplacé latéralement l'ampoule en A^2 d'une quantité $\delta = 64$ millimètres.

Le projectile s'imprime en P^2 sur la plaque à une distance x^2 du milieu de cette plaque.

La distance P^1P^2 égale à $x^2 - x^1$ est le décalage de l'image, nous la désignerons par d.

La distance z du projectile à la plaque pourra alors être déterminée par plusieurs méthodes.

1° *Par le calcul.* — Les deux triangles semblables du sommet P donnent la relation :

$$\frac{z}{D - z} = \frac{d}{\delta}$$

$$z\delta = Dd - zd$$

$$z(d + \delta) = Dd$$

$$z = \frac{Dd}{d + \delta}.$$

M. Colardeau emploie deux clichés séparés. Disons de suite que sa méthode comporte l'emploi des accessoires suivants :

Un fil à plomb tombant sur la verticale au point d'émission des rayons.

Une boîte portefeuille formée de deux planchettes de bois écartées de cinq millimètres, réunies sur trois côtés

par un cadre. Par le quatrième côté libre, on introduit la plaque sensible E.

Sur l'une des planches sont fixés en $x\,x'$, $y\,y'$ quatre

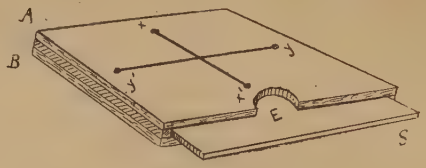

Fig. 9.

petits clous qui s'impriment sur la plaque pendant la radiographie. Ils forment 4 repères, qui joints deux à deux par un trait de crayon sur le cliché sec, permettent

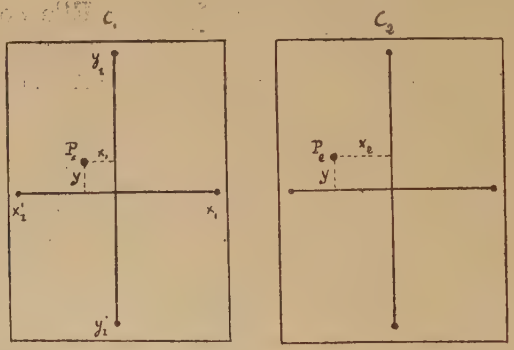

Fig. 10.

de tracer deux axes qui se coupent au centre O de la plaque.

Soient les deux clichés C^1 et C^2 (fig. 10).

Nous aurons obtenu par rapport au point O, les deux positions P^1 et P^2 du corps étranger.

Mesurons en millimètres les deux longueurs x^1 et x^2. On obtiendra le décalage d qui est égal à $x^2 - x^1$.

Adoptons des valeurs toujours égales pour D et δ, exprimons-les en millimètres ; supposons D = 500 millimètres $\delta = 64$ millimètres, la formule précédente devient :

$$z = \frac{500\,d}{d + 64}$$

En pratique on recherche la position du projectile P par sa distance z' au point d'entrée F des rayons. Soit e l'épaisseur du membre :

$$z' = e - z$$

2° *Par la méthode géométrique.* — Elle consiste a représenter en vraie grandeur sur une feuille de papier la figure après avoir mesuré sur les clichés les longueurs x^1 et x^2 et les avoir portées à partir du point o, les longueurs D, d, e et δ étant connues. On schématise ainsi le trajet des rayons à travers le membre.

3° M. Colardeau a, d'autre part, établi un barème donnant toutes les valeurs de z pour les diverses valeurs de d.

On a ainsi obtenu la profondeur z du projectile dans le corps du blessé. A l'aide des mêmes clichés, M. Colardeau détermine le point précis de la surface du corps au-dessous duquel il faut chercher le projectile.

Avant d'amener le blessé sur la table radiographique on a placé sur celle-ci la boîte munie d'une plaque de manière que le fil à plomb tombant de l'ampoule,

aboutisse au point de croisement des axes xx', yy' tracés sur la boîte.

L'ampoule est placée à 50 centimètres au-dessus de la plaque dans la position moyenne entre les points extrêmes A' et A'' adoptés pour les 2 poses.

On installe alors le blessé en plaçant au-dessus du point O, c'est-à-dire du milieu de la plaque, la région où

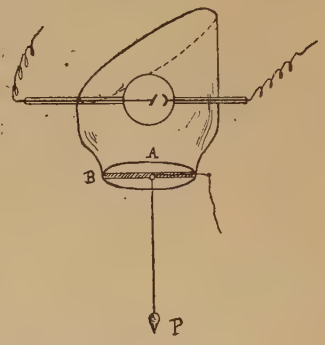

Fig. 11.

l'on suppose que le projectile doit se trouver, cette évaluation pouvant n'être qu'approximative.

On fait alors glisser le fil à plomb jusqu'à ce que sa pointe effleure la peau du blessé et on marque cet emplacement par un repère en forme de croix dont on oriente les deux bras suivant les axes xx' et yy'.

On prend alors une pose pour chacune des positions extrêmes de l'ampoule.

Sur les clichés lavés et séchés on procède comme nous l'avons vu à la détermination de z et de z' par l'intermédiaire de x' et de x^2.

Cette opération faite, on mesure sur l'un ou l'autre

cliché la distance Y de l'image du projectile à l'axe $x\,x'$ parallèle à la ligne de déplacement de l'ampoule.

On évalue de même la distance X à l'axe yy' en faisant la moyenne arithmétique de x' et de x^2.

$$X = \frac{x^1 + x^2}{2}$$

Si les rayons tombaient normalement sur la plaque au lieu d'y tomber en divergeant X et Y représenteraient en vraie grandeur les rectifications qu'il faudrait apporter

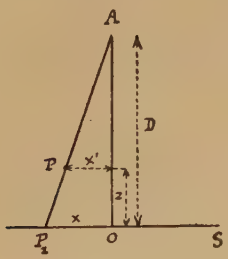

Fig. 12.

à la position du repère origine dans la direction de la ligne de déplacement de l'ampoule et dans la direction perpendiculaire.

La divergence des rayons force à déduire de X et Y leurs valeurs réelles corrigées X′ et Y′.

M. Colardeau utilise pour cela soit le calcul, soit la construction graphique.

Emploi du calcul. — Soient S la plaque, A l'ampoule et P le projectile qui se trouve à la distance x', de la perpendiculaire élevée sur le centre O de l'ampoule.

Les deux triangles semblables de la figure 12 donnent :

$$\frac{x'}{x} = \frac{D - z}{D} \qquad \text{d'où :} \quad X' = x\,\frac{D - z}{D}$$

Une formule analogue donnera Y'.

$$Y' = Y\,\frac{D - z}{D}.$$

Emploi de la construction graphique. — Sur la cons-

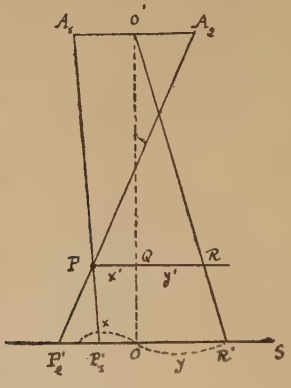

Fig. 13.

truction graphique déjà faite pour la recherche de Z la longueur P Q représente précisément X', il suffit de la mesurer au double décimètre sur le graphique.

Pour avoir Y on porte à partir du point O la longueur Y suivant OR' (fig. 13).

On tire la ligne O' R' qui coupe en R l'horizontale PQ.

La longueur QR est précisément Y'.

Les valeurs de X'Y' une fois connues rien n'est plus facile que de corriger le point de repère origine placé sur la peau du blessé. On porte ces 2 longueurs à partir du repère la première parallèlement au déplacement de l'ampoule, la seconde au bout de la première dans une direction perpendiculaire, ces deux directions étant repérées sur la peau du blessé par la petite croix qui y a été placée.

On marque alors par un signe quelconque le point où devra porter le coup de bistouri pour trouver le projectile à la profondeur Z.

M. Colardeau à établi un barême qui permet de trouver les valeurs de X' et Y' connaissant celles de X et Y.

Il fait remarquer en outre que les deux clichés permettent d'obtenir un effet de relief frappant au stéréoscope et qu'on peut d'autre part simplifier sa méthode en faisant les deux poses sur une même plaque. Les deux images du projectile étant alors imprimées l'une à côté de l'autre la mesure du décalage se fait immédiatement.

Procédé de Desterne.

Pour éviter les déformations inhérentes à l'emploi du rayon oblique, M. Desterne projette le corps étranger sur la plaque au moyen du rayon perpendiculaire à celle-ci. Il amène pour cela l'ampoule sur la perpendiculaire à la plaque passant par le projectile. Il faudra d'abord fixer la place de celui-ci par approximation au moyen d'un repère métallique fixé sur la peau du côté

de la plaque à la place où l'on présume trouver le projectile.

Au moyen du fil à plomb on amène la source sur la perpendiculaire à la plaque passant par le repère.

En général on trouve celui-ci à une certaine distance du projectile. D'après les données de la plaque on rectifie la position du repère jusqu'à ce que la radiographie montre son ombre très voisine de celle du repère, une

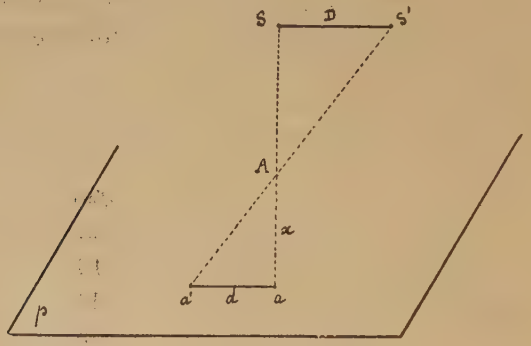

Fig. 14.

approximation de deux à trois centimètres étant suffisante.

On peut arriver à ce résultat plus rapidement par la radioscopie en isolant sur l'ampoule un faisceau vertical étroit de rayons perpendiculaires à la plaque. Avec une tige métallique on cherche le point de la peau qui se trouve sur le trajet des rayons en même temps que le corps étranger. On a ainsi la situation de celui-ci par rapport à la peau.

Pour déterminer sa profondeur après avoir pris la radiographie normale on déplace l'ampoule de S en S'

parallèlement au plan p d'une distance D inconnue et l'on prend une deuxième radiographie sur la même plaque. On calculera facilement la hauteur x par la formule :

$$x = L\frac{d}{D+d}.$$

En fixant L = 500 millimètres, D = 100 millimètres, M. Desterne a établi un barème donnant les valeurs de x pour tous les déplacements d de millimètre en millimètre.

Voici quelques valeurs de ce barème.

d^{mm}	x^{mm}	d^{mm}	x^{mm}	d^{mm}	x^{mm}
1	5	7	33	13	58
2	10	8	37	14	61
3	15	9	41	15	65
4	19	10	45	16	69
5	24	11	50	17	73
6	28	12	54	25 etc.	100

De nouveaux procédés utilisant le même principe mais basés sur la radioscopie, viennent d'être proposés.

Étant données leur simplicité et leur rapidité ils nous paraissent susceptibles de rendre des services aux radiographes de l'avant, dont le matériel est limité ou qui ne sont pas encore munis d'appareils localisateurs.

Elles reproduisent le schéma de M. Desterne mais disposent les ampoules au-dessous de la table et l'écran

au-dessus du malade, celui-ci pouvant être radiographié sur le brancard qui a servi à l'amener.

Procédé de M. Jaugeas (1).

Il utilise la table de Béclère.

Le rayon direct AT passe par le corps étranger. En

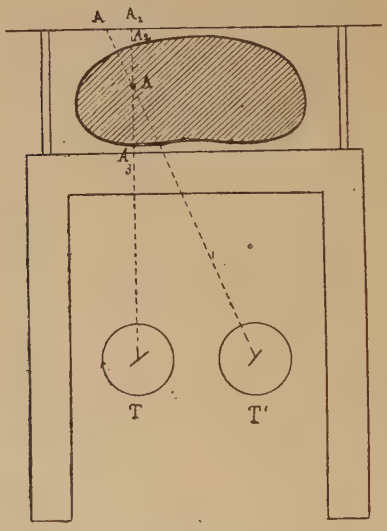

Fig. 15.

déplaçant l'ampoule en T' on obtient les deux triangles qui vont permettre de situer le projectile.

M. Jaugeas construit ces deux triangles dans l'espace de la façon suivante (fig. 16) :

Deux règles graduées AO et OO' sont fixées sur le

(1) *Presse médicale*, 24 décembre 1914.

mur. En A sur le bord gauche de la règle verticale et à une hauteur égale à la distance de l'écran au focus, soit 70 centimètres, on place une équerre dont l'arête horizontale est divisée en centimètres et sur laquelle on note la valeur de l'écart du décalage AA′. Soit C la distance trouvée. D'autre part on a reporté sur la règle

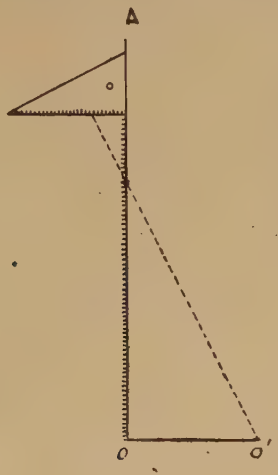

Fig. 16.

horizontale la distance connue TT′ égale au déplacement de l'ampoule et on a obtenu le point O′.

En joignant par une ficelle les points CO′ on obtient la représentation des deux triangles et le projectile se trouve sur le rayon normal représenté par la règle verticale au point où elle est coupée par le rayon oblique CO′. On a noté sur la peau le point A^2 d'entrée du rayon normal.

Pour avoir la distance A^2B de ce point au corps étranger, il suffit d'avoir mesuré AA^2.

Procédé de Haret et Schlesinger (1).

Ces auteurs prennent de la même façon deux radioscopies. Ils emploient une table transparente quelconque et ont installé un dispositif leur permettant un déplacement toujours égal de l'ampoule.

Ils réalisent la représentation matérielle des rayons

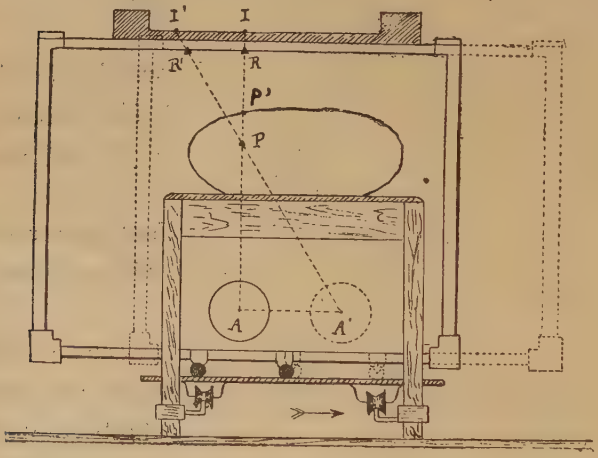

Fig. 17.

au moyen de rubans métriques de couturier sur l'un desquels ils font glisser une équerre graduée en centimètres; ces moyens de fortune leur ayant donné d'excellents résultats.

Signalons enfin la table qu'a construit M. Ropiquet sur les indications du docteur Degouy (2).

(1) *Presse médicale*, 1914 nº 81.
(2) *Illustration*, 7 novembre 1914.

Elle supporte un chariot porte-ampoule mobile, qu'on place de façon que le repère fixe R se trouve sur le trajet du rayon normal en même temps que le corps étranger P. On marque sur la peau le point P'.

On déplace le chariot de 10 centimètres par exemple, on amène le repère mobile R' à se confondre avec la nouvelle projection du corps étranger en I'.

On a tracé virtuellement les deux triangles.

On les établit réellement au moyen d'une ficelle sur deux règles graduées disposées en équerre.

M. Danion a encore simplifié ce procédé en établissant d'après le principe qui a servi à M. Degouy, un appareil qui peut être construit à vil prix et séance tenante.

Il utilise une table quelconque ; s'il faut opérer sur le tronc, on placera le blessé sur le côté, maintenu au moyen de sacs de sable.

De chaque côté de la table sont disposés deux montants hauts de 30 centimètres et distants de 40 centimètres l'un de l'autre ; chacun de ces quatre montants étant muni d'un anneau glissant sur lui et pouvant être fixé à hauteur voulue.

Ces anneaux sont reliés deux à deux parallèlement au grand axe de la table par deux fils de fer de 1 à 2 millimètres de diamètre, auxquels peuvent être adjoints des rubans gradués. Sur chacun d'eux glissent deux œillets métalliques formant repère, au centre desquels pourra passer le rayon normal. Les deux œillets placés sur le fil avoisinant l'ampoule répondront aux deux

positions successives du focus, les deux autres aux deux projections du corps étranger.

Le projectile étant découvert, on amènera sur une première ligne droite répondant au rayon normal, le projectile et deux des repères. On marquera sur la peau l'entrée du rayon normal et on mesurera la distance de ce point au premier repère.

On déplacera l'ampoule de 12 centimètres le long du fil de fer et au moyen des deux autres repères on marquera le trajet du rayon oblique passant par le projectile.

Les quatre repères indiquent alors les extrémités de deux droites se croisant au niveau du projectile. On matérialisera ces droites au moyen de ficelles joignant les repères deux à deux.

On peut supprimer la mesure des distances séparant le corps du fil métallique en adoptant aux supports porte-fil un dispositif qui leur permet de s'incliner à volonté et d'amener le fil au contact de la région à examiner.

III. — LES APPAREILS LOCALISATEURS

Les méthodes précédentes indiquent la profondeur du corps étranger par rapport à un repère cutané.

Mais dès que les téguments ont été incisés, le point de repère superficiel a disparu. Il devient impossible de suivre dans la profondeur une direction bien déterminée.

D'autre part les corps étrangers ne donnent aucune sensation au doigt s'ils sont de faible volume, ont séjourné longtemps dans les tissus, ou sont inclus à l'intérieur d'un os.

Aussi la seule façon exacte et fidèle de localiser un corps étranger consiste à faire usage d'un appareil amenant à travers l'incision une tige indicatrice au contact direct du projectile que l'on recherche.

Dès leur apparition déjà ancienne, les appareils localisateurs réunirent les suffrages de presque tous les chirurgiens.

En 1903, M. Périer présentant l'un d'eux à l'Académie de Médecine disait : « Éliminons de la comparaison tous les procédés sans appareils spéciaux : à rayons simples, à rayons doubles, à angle droit, à incidence variable, à construction graphique, à construction de plans de pyramides. Aucun ne donne une précision approchant de celle que peuvent donner les procédés avec appareil. »

Ce langage est encore vrai à l'heure actuelle, où malgré le perfectionnement des méthodes mathémati-

ques, le degré de précision d'un appareil tel que le repéreur, Marion-Danion est si grand, qu'il ne doit plus laisser place à l'insuccès.

Appareil de Rémy et Contremoulins.

Les noms de MM. Rémy et Contremoulins doivent toujours être rappellés lorsqu'il s'agit d'appareils localisateurs. C'est eux, en effet, qui ont eu l'idée de la tige indicatrice et qui par là même ont réalisé un très grand progrès dans la localisation des corps étrangers. L'appareil qu'ils ont présenté en 1897, à l'Académie de Médecine et dont M. Marion a donné une excellente description dans sa *Chirurgie du système nerveux*, était surtout destiné aux projectiles de la tête.

Voici dans ses grandes lignes le principe de la méthode de Contremoulins :

1° Déterminer dans l'espace le siège du projectile par rapport à trois points précis du squelette crânio-facial relevés au moyen d'un compas spécial.

2° Relever le siège du projectile dans l'espace au moyen du compas qui a déjà relevé les points choisis sur le squelette crânio-facial.

3° Transporter les indications obtenues au moyen d'un autre compas sur la tête du malade.

L'appareil se compose de deux châssis rectangulaires réunis perpendiculairement l'un à l'autre. Le châssis vertical est placé sur le côté de la tête, il est destiné à recevoir la plaque. L'autre est placé horizontalement

sur la tête du malade. Il est fixé par deux vis sur deux gabaris de bois épousant la forme de la tête et autour desquels on coule du plâtre pour qu'ils fassent corps avec celle-ci.

Deux tubes de Crookes sont montés sur le chassis horizontal à l'opposé du chassis vertical. En avant de l'appareil se trouve un compas repère muni de trois

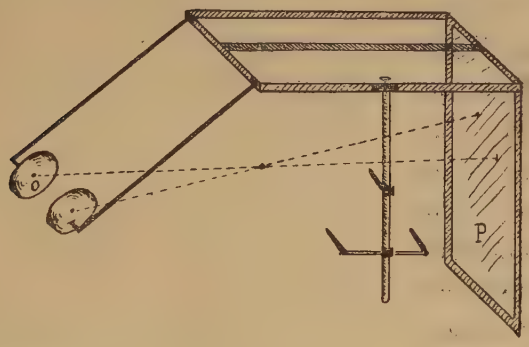

Fig. 18.

tiges qui sont mises au contact de trois points du squelette crânio-facial tatoués sur le malade.

On prend deux radiographies successives, on retire le compas repère et l'appareil séparé de la tête est mis sur un support le chassis P étant vertical.

Il faut alors déterminer dans l'espace les points O, foyers lumineux des ampoules d'où partent les rayons qui, en se croisant au niveau du projectile, le localisent.

Cette recherche exige des manœuvres assez longues.

En C on adapte à l'appareil une plaque de cuivre verticale percée de quatre petits trous.

On met une troisième plaque dans le chassis P et sur cette plaque on prend deux radiographies, une avec chaque ampoule.

Huit trous s'impriment sur la plaque.

On développe celle-ci et on la tire sur papier ainsi que les deux plaques précédemment prises et répondant chacune à une image de la balle intra-crânienne.

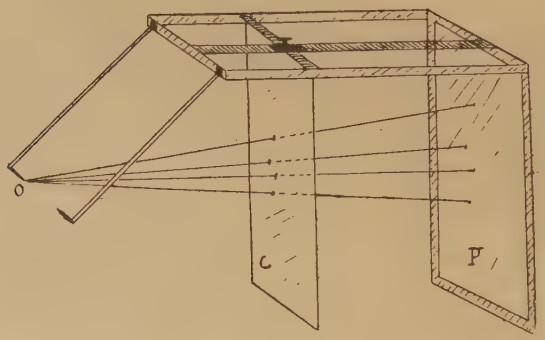

Fig. 19.

On applique alors successivement ces trois photographies sur une plaque de zinc mise dans le chassis P et l'on perfore cette plaque au niveau des images de la balle et des petits trous que présentent ces photographies. La plaque de zinc sera donc perforée de 10 trous dont deux correspondent aux images du projectile.

On remplace alors les ampoules par deux supports spéciaux munis de deux tiges dont les pointes répondront au foyer O des ampoules lorsque quatre fils partis de chacune d'elle et passant par les quatre trous percés dans la plaque C, viendront rejoindre en ligne droite les

trous correspondants percés dans la plaque P (fig. 19).

Pour déterminer le siège du projectile, l'appareil étant ainsi réglé, on enlève la plaque C et on place deux fils qui partis des points O et joignant sur P les trous correspondant aux deux images de la balle, indiquent en se croisant la position de celle-ci.

On remet enfin en place le compas repére et on dispose sur lui une quatrième tige mobile dont l'extrémité est amenée au point d'entrecroisement des fils.

Pour l'opération, le compas repére est remplacé par un compas chirurgical réglé d'après lui.

Malgré sa réelle complexité, cet appareil, véritable instrument de laboratoire ne pouvant être manié que par un radiologiste très expérimenté, présente à son actif de très nombreux succès chirurgicaux. Dès l'année 1900 M. Tuffier signalait que sur 31 applications de l'appareil pour la recherche de balles du crâne ou de la face, l'extraction avait pu être faite 28 fois.

Galés (1) constate dans sa thèse les avantages qu'il présente sur les autres appareils alors existant : radioscope explorateur de Londe, radientomètre de Mergier, appareil de Guilloz.

M. Routier a pu, grâce à lui, extraire une balle siégeant depuis dix ans à la face interne de la 12e côte.

M. Delbet a insisté plusieurs fois à la Société de chirurgie sur les mérites de cet appareil.

Sur le principe de la tige indicatrice, reposent un certain nombre d'appareils que nous allons étudier. Ils

(1) Gaès. *Thèse de Paris*, 1902.

utilisent soit la radioscopie, soit la radiographie, mais c'est sur cette dernière que sont réglés les appareils les plus récents et les plus précis.

Appareils basés sur la radioscopie.

Appareils de Contremoulins.

Contremoulins a présenté à l'Académie de Médecine en mai 1904 un appareil beaucoup plus simple que le précédent et se composant de deux parties :

1° Un appareil de localisation permettant, grâce à deux indicateurs d'incidence de tatouer sur la peau, l'entrée et la sortie de deux droites idéales passant par le corps étranger.

2° Un compas d'opération réglé sur les quatre tatouages. Il comporte quatre tiges qui, glissant à chaque extrémité de deux portes-tiges courbes, matérialiseront le trajet des deux lignes idéales.

Le corps étranger se trouve à leur jonction, une des tiges poussées dans la plaie opératoire sert de guide, les trois autres permettent de contrôler la direction.

Appareil de Warluzel et Jollant.

Dans leur communication faite au Congrès de Boulogne-sur-Mer en 1899, ces auteurs ont utilisé la radioscopie pour déterminer sur la paroi du sujet les points d'entrée et de sortie de deux faisceaux de rayons X

passant par le projectile. Relevant ces points avec une bande de plomb, ils les reportaient sur le papier et déterminaient alors le siège de la balle. Pour cela ils marquaient sur la feuille de papier 4 points correspondant à ceux de la bande de plomb, ils les réunissaient deux à deux par des droites à l'intersection desquelles se trouvait le projectile.

Appareil de Tuffier.

L'appareil dont se sert M. Tuffier se compose d'une bande souple et d'une tige indicatrice.

Le principe de la méthode consiste à prendre deux radioscopies dans deux positions réciproquement perpendiculaires, le rayon normal passant chaque fois par le projectile et à déterminer ainsi deux lignes droites à l'intersection desquelles il se trouve.

L'étude de cet appareil a fait l'objet de la thèse du docteur Poirier de Clisson (1).

Il se compose :

1° D'une bande métallique souple destinée à prendre l'empreinte des points de repère cutanés préalablement déterminés à l'aide de la radioscopie.

Sa malléabilité permet de l'appliquer exactement sur une région quelconque du corps. Elle est percée tout le long de l'un de ses bords de trous assez rapprochés les uns des autres et permettant le passage d'un fil.

2° D'une tige support que l'on fixe sur la bande

(1) *Thèse de Paris*, 1904.

souple à l'aide d'un étau actionné par une vis de pression.

3° D'une aiguille indicatrice analogue à celle de Remy et Contremoulins. Elle est maintenue sur la tige support à l'aide d'une genouillère. Cette dernière permet de l'orienter en tous sens, de fixer un point déterminé et d'y immobiliser la pointe de l'aiguille en

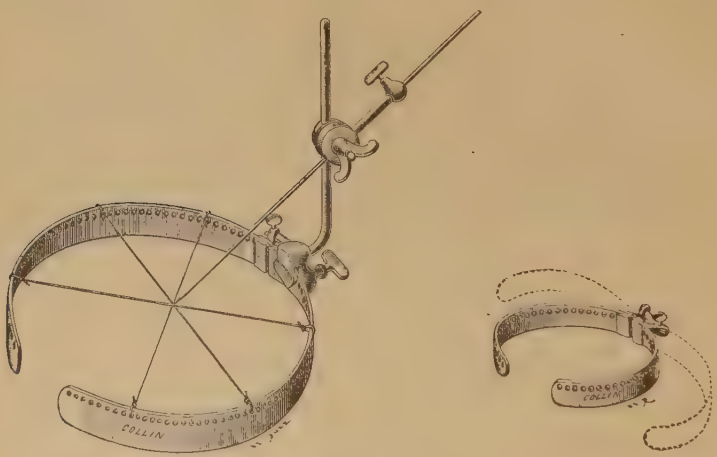

Fig. 20.

serrant la vis de la genouillère et en fixant à ce niveau l'index qui en limite la pénétration.

La localisation d'un projectile ne demande que quelques minutes et comprend : l'examen radioscopique du sujet, la mise au point de l'appareil.

Examen radioscopique. — La région à examiner, le thorax par exemple, étant placée de face entre l'ampoule et l'écran, on voit sur celui-ci l'ombre du projectile. On marque sur le thorax en avant le point d'entrée, en

arrière le point de sortie du rayon normal passant par le projectile.

On change alors la position du malade en le maintenant dans le même plan horizontal et on détermine un second rayon normal, perpendiculaire au premier, dont on marque également les points d'entrée et de sortie.

On a alors, dans un même plan, deux rayons se croisant au niveau du projectile.

Pour que les repères cutanés ne s'effacent pas sous l'influence du brossage au moment de l'opération, on les marque au moyen de pointes de feu superficielles.

Application de l'appareil. — La bande souple est appliquée sur la région examinée dont elle épouse rigoureusement les contours. On fait affleurer son bord garni d'encoches au niveau des quatre points de repère cutanés que l'on marque exactement sur la bande à l'aide d'un trait d'encre ou d'un index de fil.

On retire la bande, en ayant soin de ne pas la déformer, ce qui est facile grâce à la charnière avec butoir à vis dont M. Collin a muni l'appareil, qui permet après ouverture de replacer les deux moitiés dans leur position primitive.

On réunit par deux fils les repères marqués sur la bande, ces fils en s'entrecroisant déterminent le siège exact du corps étranger.

Par la simple inspection du siège du projectile, le chirurgien sait par quelle voie il l'abordera.

L'aiguille indicatrice va maintenant fixer le point de croisement des fils, de façon à pouvoir le déterminer à un moment quelconque pendant l'opération.

Elle est introduite au travers de la genouillère et sa pointe est dirigée vers cet entrecroisement. Au moment où elle l'affleure, on serre définitivement la vis de la genouillère, on fait glisser l'index et on le fixe au contact de celle-ci. Le tout est immobilisé dans cette attitude. Les fils désormais inutiles sont enlevés et l'appareil stérilisé est prêt à servir pendant l'opération.

Si au cours de celle-ci le chirurgien veut contrôler la marche de son bistouri vers le projectile, il applique la bande sur la peau en superposant les repères marqués sur l'appareil aux repères cutanés. Il enfonce alors dans la genouillère l'aiguille indicatrice qui le conduit directement jusqu'au projectile.

Depuis l'extraction des deux balles de la rate et du cerveau rapportée par le Docteur Poirier de Clisson, M. Tuffier a eu l'occasion de publier de nombreux cas de projectiles opérés avec succès. Au cours de l'année d'internat que nous avons passée dans son service, nous avons pu voir M. Tuffier extraire facilement deux projectiles intracrâniens.

M. Aubourg utilise l'appareil de M. Tuffier pour localiser les corps étrangers et notamment ceux de l'encéphale. Avant de radioscoper le blessé, il prend deux radiographies faites à une distance de deux mètres.

Il complète volontiers la téléradiographie par une téléradiographie stéréoscopique.

Appareil de Banzet.

M. Banzet a fait construire par Gentil un appareil plus spécialement destiné à l'extraction des projectiles du crâne et dont le principe se rapproche de celui de M. Tuffier. Il est basé sur la radioscopie et se compose d'un support métallique pouvant s'adapter à la convexité du crâne et de deux aiguilles, matérialisant les rayons et convergeant vers le projectile. M. Banzet a décrit son appareil dans les *Bulletins de la Société de chirurgie*, 1912, page 380.

Appareil de Rémy et Peugniez.

Cet appareil dont nous représentons le schéma (fig. 21) au lieu de reproduire le trajet des rayons X

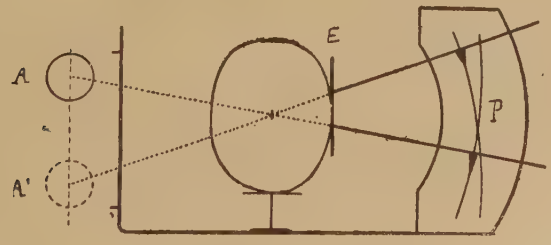

Fig. 21.

entre l'ombre du projectile et le foyer en deça de l'écran, les matérialise de l'autre côté de cet écran.

Supposons l'appareil en place, en cas de projectile intracrânien.

Le rayon arrêté par le corps étranger a laissé une trace visible sur l'écran.

Au delà de celui-ci on peut prolonger la direction du rayon par une tige métallique.

En déplaçant le foyer d'émission on peut établir un autre rayon passant lui aussi par le projectile et qu'une autre tige métallique matérialisera.

Le projectile étant simultanément sur les deux rayons est évidemment situé à leur point de rencontre.

On aura sa position en prolongeant la direction des tiges métalliques sur une feuille de papier.

On peut encore disposer en arrière de l'écran deux tiges glissant dans des coulisses tubulaires conductrices et convergeant vers le projectile.

C'est le principe de l'appareil de Remy et Peugniez dont voici la description sommaire :

L'ampoule radiogène glisse sur un axe vertical entre deux bagues métalliques que l'on peut fixer en des points choisis où elles servent de repères invariables.

L'ampoule sera successivement fixée au contact de chacune.

Au delà de la région que vont traverser les rayons, se dresse un plan vertical P dont la partie inférieure est reliée au pied de l'axe porte-ampoule, son prolongement idéal passant par cet axe.

Sur ce plan sont évidés deux arcs de cercle entrecroisés. Sur le parcours de chacun d'eux glisse et peut être fixé, chacun des tubes par où passent les tiges prolongeant les rayons. (Disons de suite que c'est aux centres de ces deux arcs de cercle que sera installé le focus

dans les deux positions successives de l'ampoule).

Il y aura un arc de cercle et un tube en corrélation avec l'ampoule quand elle est en haut de l'axe, l'autre arc de cercle répondant à sa position inférieure.

Pour le bon fonctionnement de l'appareil il faut mettre le miroir ou focus en coïncidence avec le centre de l'arc de cercle porte-tube.

On y arrive par tâtonnements, on a réussi lorsqu'en regardant comme avec une lorgnette à travers le tube dépourvu de sa tige on voit le centre du focus quelle que soit la position du tube.

Lorsque la position de l'ampoule est réglée pour les deux positions qu'elle doit occuper, on met en situation la partie du crâne à examiner, trois vis assurant la fixité.

On place l'écran en E sur une tige horizontale, au contact direct du blessé.

On amène alors chaque tige sur la trace que va donner le projectile pour chaque position de l'ampoule.

Pendant l'opération on pourra se servir comme guide de ces tiges métalliques ou les remplacer par une sonde à résonnateur de Trouvé à laquelle M. Peugniez a fait ajouter deux mors fenêtrés à griffes pour servir à l'extraction.

Cet appareil peut s'employer également pour les projectiles des autres régions. Pour le thorax et l'abdomen on emploie une table spéciale, à éclairage inférieur, l'écran et le plan P se trouvent au dessus du blessé.

Son principal inconvénient consiste en ce que les points de repère étant pris par rapport à la table où est

fixé l'appareil, si l'on est amené à changer la position du malade au cours de l'opération, le réglage est à recommencer.

Dans les cas où la radioscopie est insuffisante, on peut utiliser la radiographie, les rayons métalliques étant mis en position d'après le cliché développé.

Appareils basés sur la radiographie.

Compas du médecin-major Hirtz.

L'instrument que le docteur Hirtz a présenté sous ce nom permet, après l'exécution d'une radiographie, de situer d'une façon absolument précise un projectile inclus dans l'organisme; cette détermination pouvant être controlée à tous les moments de l'intervention chirurgicale, au moyen d'une alidade dont la pointe indique la position rigoureuse du corps à extraire.

M. Hirtz commence par faire une première radiographie pour reconnaître et situer préalablement le projectile.

Il place ensuite la région lésée sur une plaque dans la position qu'elle aura au moment de l'intervention. Trois repères opaques sont alors disposés sur la peau de façon que le triangle ainsi formé circonscrive le corps étranger.

Le pied de la verticale passant par le foyer de l'ampoule a été au préalable précisé, au fil à plomb et marqué sur la plaque au moyen d'un index de plomb. La hau-

teur de ce foyer par rapport à la plaque est en outre connue.

Deux radiographies sont alors faites sur le même cliché en déplaçant l'ampoule d'un nombre déterminé de centimètres de part et d'autre de la position primitivement fixée avec le fil à plomb.

Au développement on trouve sur la plaque une double

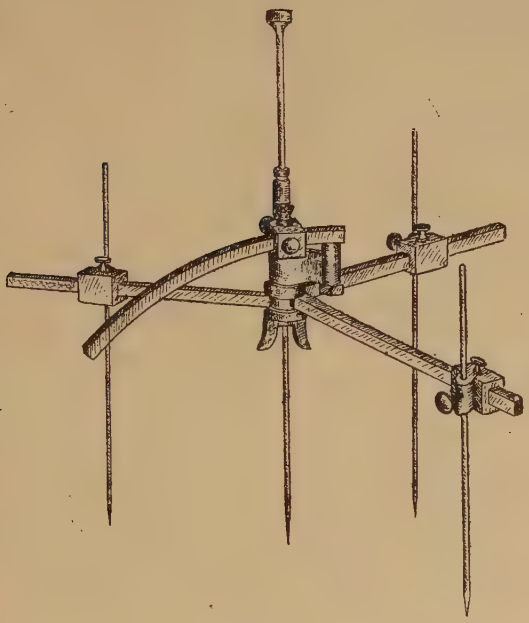

Fig. 22.

image de chacun des trois repères et du corps étranger.

Un graphique très simple permet de transformer cette double projection conique en projection orthogonale sur deux plans (vertical et horizontal).

La construction se fait sur une feuille de papier trans-

parent qui permet le calque rapide des deux images du cliché.

Elle consiste à joindre par des lignes droites sur les plans horizontal et vertical, la projection des deux foyers anticathodiques à chacune des images des repères qu'ils ont produites. Ces lignes s'entrecroisent deux à deux, leurs intersections déterminent les projections orthogonales cherchées.

Le graphique sert à régler un compas formé de trois branches horizontales tournant autour d'un centre commun et portant trois tiges périphériques verticales. de longueur réglable.

Une quatrième tige traverse à frottement doux l'axe même du compas. C'est la sonde localisatrice.

La projection horizontale donne la position des tiges périphériques et de la sonde médiane, la projection verticale permet de déterminer la longueur des tiges périphériques et partant donne le réglage en profondeur.

Le compas réglé est présenté sur le malade replacé dans la position adoptée pour la radiographie.

On s'aperçoit alors que les pointes des trois tiges périphériques viennent coïncider exactement avec les trois repères marqués sur la peau, avec une légère pointe de feu.

La sonde localisatrice, touche le tégument en un point, elle devrait pénétrer dans les tissus d'une certaine quantité pour que l'index dont elle est munie vint toucher la butée fixe dont elle est munie.

Cette longueur indique justement la profondeur du corps étranger. Lorsque l'incision ne peut être faite à

l'endroit indiqué par la sonde localisatrice, celle-ci peut se déplacer sur un arc mobile et aborder obliquement la région.

Le principe géométrique permet une vérification préopératoire.

En effet la sonde localisatrice matérialise dans l'espace le rayon normal passant par le corps étranger.

Si donc sur le point où cette sonde touche la peau on fixe un grain de plomb et si l'on centre au fil à plomb l'ampoule sur ce grain, une radiographie devra donner une coïncidence entre le repère cutané et ce corps étranger.

M. Hirtz évalue à une heure environ la durée de ces diverses opérations. Son appareil compte à son actif de nombreux succès, notamment entre les mains de MM. Hartmann, Schwartz, Toussaint et Michon. On peut cependant lui reprocher, et M. le professeur Delbet insistait sur ce point à la Société de Chirurgie (1), les causes d'échecs qui peuvent provenir d'une erreur dans la construction de l'épure. Sur celle-ci les lignes représentant les rayons se croisent sur un même plan, on n'a plus les mêmes garanties qu'avec les appareils utilisant des fils pour schématiser le trajet de ces rayons dans l'espace.

Radiographomètre de Houet (2).

Cet appareil récemment décrit par le Docteur Houet, de Belfort, basé lui aussi sur la radiographie permet de

(1) *Bulletin et Mémoires de la Société de chirurgie*, 12 janvier 1915.
(2) *Archives d'électricité médicale*, 25 décembre 1913.

repérer le corps étranger à l'aide de trois formules mathématiques.

Il se compose :

1° D'un socle plat formant chassis à tiroir pour la plaque sensible ;

2° D'un système rectangulaire formé de tiges métal-

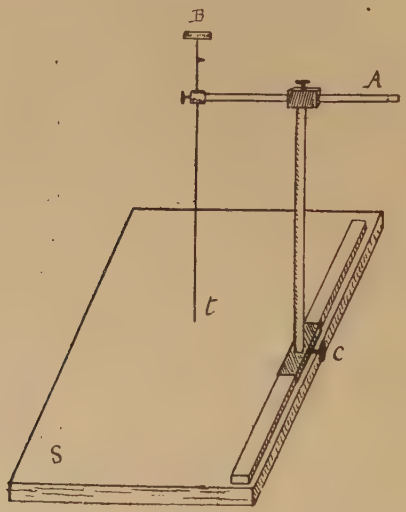

Fig. 23.

liques graduées dont l'une, ou tige index, est munie d'une boussole B.

3° D'un petit repère métallique, disque ou croisillon, servant de repère mobile.

Nous exposons d'après l'auteur le manuel opératoire :

Deux radiographies sont nécessaires.

1° Mettre une plaque dans la socle S disposé bien horizontalement au moyen du niveau d'eau. Etendre

le malade de façon à ce que la partie à explorer repose bien sur la plaque.

2° Descendre la tige index, amenant sa pointe *t* au contact de la peau du patient en un point quelconque choisi à petite distance de la plaie ou du point où le projectile est supposé situé. Déplacer ensuite au moyen de la crémaillère C, le système rectangulaire en traçant sur la peau du malade une ligne droite indélébile au moyen d'un crayon dermographique maintenu en *t*.

3° Ceci fait, noter la déclinaison de l'aiguille de la boussole et placer en un point quelconque de la ligne, marqué d'une croix, le petit repère métallique.

4° Retirer la tige horizontale A, munie de la tige index et disposer l'ampoule horizontalement à une distance verticale de 50 centimètres au dessus du repère métallique, après centrage au fil à plomb.

5° Le cliché pris et développé, on distingue sur la plaque (schéma I) : (fig. 24).

a) Un quadrillage régulier, provenant d'un treillis métallique disposé dans le socle.

b) L'image P du repère mobile.

c) L'image T du corps étranger.

En suivant le quadrillé on abaisse TP′ perpendiculaire à la droite sur laquelle se trouve le repère P. On mesure la longueur PP′ ce qui est facile, chaque maille du treillis représentant 4 millimètres, puis la longueur P′T.

6° Recharger le chassis, replacer le malade sur le socle, exactement dans la position qu'il occupait, ce qu'on obtient en plaçant l'appareil suivant la déclinai-

son de la boussole, notée plus haut, et en amenant la ligne d'orientation tracée précédemment au crayon dermographique, dans une direction telle qu'elle puisse être de nouveau parcourue par la pointe *t* de la tige index.

On amènera cette pointe au contact du point P, marqué nous le savons, d'une croix sur la peau et on déplacera le système rectangulaire d'une longueur égale à PP′ mesurée lors du premier radiogramme. On marquera

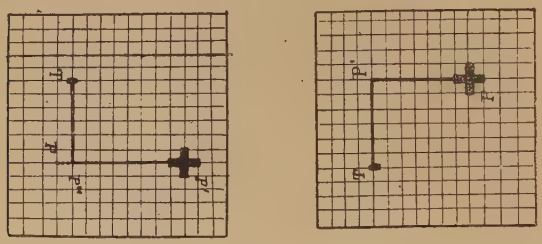

Fig. 24.

d'une croix le point P′ et on y déposera l'index mobile.

7° On fera alors une seconde épreuve en centrant l'ampoule exactement sur le point P′.

Le développement de cette épreuve donnera le schéma II ; la perpendiculaire abaissée du projectile sur la ligne PP′ tombant en P″.

Etant donné que l'ampoule était à 500 millimètres de la plaque on peut établir les trois formules suivantes :

$$a = \frac{PP'}{PP' + P'P''}$$

$$b = \frac{a}{PP'} \widehat{P'T}$$

$$c \text{ (profondeur du projectile} = \frac{a \times 500}{PP'}.$$

On notera sur la fiche les valeurs de a b et c ainsi que la déclinaison de l'aiguille de la boussole.

On pourra tracer sur la région à explorer le graphique en allant de P vers P′ (fig. 25).

Pour l'extraction du projectile on placera la région

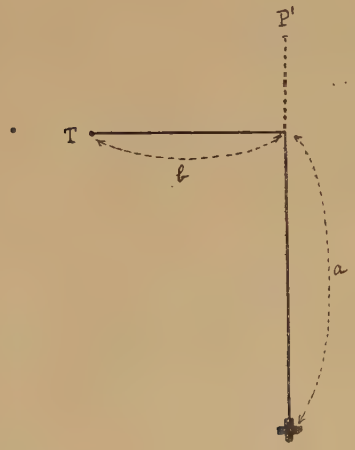

Fig. 25.

opératoire sur le socle, l'appareil étant disposé de manière que la ligne repère tracée sur la peau soit située sur le parcours de la tige t.

En partant de P, on déplace la tige F de la valeur a connue la tige A de la valeur b, la pointe t se trouve alors amenée en T, exactement à la distance c du corps étranger.

Un curseur disposé sur la tige index gradué et limi-

tant la valeur *c* peut permettre à cette tige préalablement stérilisée d'être introduite dans la plaie pour guider le chirurgien en lui servant de repère de profondeur.

Cet appareil repose sur des données mathématiques très ingénieuses, mais exige des manipulations délicates et longues.

Répéreur Marion-Danion.

L'appareil construit sous ce nom par la maison Gaiffe, a été présenté par M. le Dr Marion, à la Société de chirurgie, le 18 novembre 1914.

Il est le seul de tous les appareils basés sur la radiographie qui permette au chirurgien de se passer complètement de tout calcul ou de toute construction graphique.

Après un simple réglage sur le cliché il amène directement et sûrement au contact du corps étranger, en permettant de plus de reconnaître la voie d'accès la plus directe ou la moins dangereuse, pour aborder celui-ci.

Il est de plus beaucoup plus simple à utiliser qu'à décrire et n'exige de la part du radiographe ou du chirurgien, aucune connaissance spéciale ni aucun calcul.

Description de l'appareil. — L'appareil comprend :

1° Une boîte recouverte d'un verre sur laquelle sera appliquée la plaque *p*. Des lampes électriques et un plateau réflecteur permettent l'éclairage de la plaque par dessous.

2° Une tige verticale *t* graduée et fixée à la boîte.

Elle porte les deux parties essentielles de l'appareil, les supports horizontaux et leurs accessoires.

3° Deux supports horizontaux *ss'*. Ils sont courbes

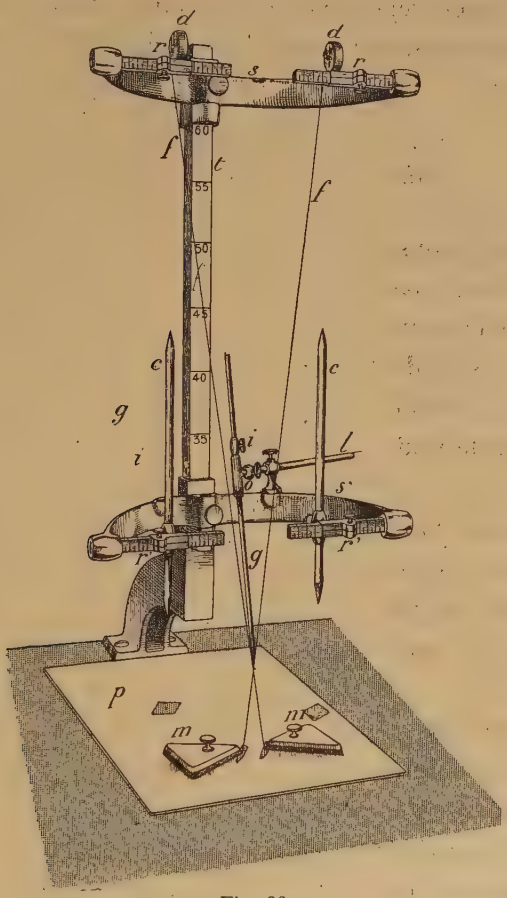

Fig. 26.

et peuvent glisser et être fixés à hauteur voulue le long de la tige *t*.

Des extrémités antérieures de ces supports se déta-

chent de chaque côté, dans l'intérieur de la courbe, des réglettes carrées *rr* — *r'r'* transversales, graduées par demi-centimètres.

a) Sur les réglettes *rr* du support supérieur *s* glissent des curseurs pouvant être fixés sur les réglettes au moyen d'une vis. Ils portent chacun une roulette à ressorts *dd*, pouvant laisser dévider ou enrouler un fil *ff*.

L'extrémité inférieure des fils *ff* va se fixer à l'angle de petits blocs métalliques *mm*, qui tirant sur les fils les maintiennent constamment tendus.

Disons de suite que le point où le fil sort de la roulette correspondra à l'ampoule radiographique et que le petit bloc métallique sert à fixer exactement le fil au point voulu, sur la plaque radiographique.

b) Sur les réglettes *r'r'* du support inférieur *s'* glissent également 2 curseurs pouvant être immobilisés en un point quelconque des réglettes. Ils supportent chacun une tige verticale *cc* effilée à ses deux extrémités, pouvant glisser verticalement sur le curseur, ou pouvant être immobilisée sur lui au moyen d'une vis.

Enfin du bord supérieur du support inférieur *s'*, se détache une tige horizontale *l* pouvant avancer ou reculer, osciller à droite ou à gauche, tourner autour de son axe et, supportant elle-même une autre tige *g* mince, effilée à son extrémité, pouvant osciller en tous sens, grâce à une articulation en genouillère.

Sur cette tige existe un index *i* qui se fixe sur elle et limite ses mouvements de glissement suivant son axe. C'est cette tige qui, immobilisée en bonne position et

réglée en profondeur par la fixation de l'index, va servir de guide vers le corps étranger.

Le support inférieur *s'* ou compas, peut se séparer complètement du reste de l'appareil, de sorte qu'une fois la tige *g* réglée, il peut être transporté sur la région opératoire, la tige *g* indiquant la direction dans laquelle se trouve le corps étranger et sa profondeur.

Lorsque ce support est ainsi isolé, pour le placer horizontalement, comme il se trouvait sur l'appareil au moment du réglage, on ajoute une tige de soutien *n'* munie d'un niveau d'eau, qui permet de le placer en bonne position.

Manuel opératoire. — Il comprend trois temps :

1° La prise de la plaque radiographique.

2° Le réglage de l'appareil d'après cette plaque.

3° L'application de l'appareil repéreur sur le blessé et l'extraction du corps étranger.

1° *Prise de la plaque radiographique.* — L'opération consiste à prendre deux épreuves sur la même plaque, l'ampoule ayant été déplacée d'une distance quelconque repérée sur la région opératoire.

Il est nécessaire soit par la radiographie, soit par la radioscopie, de préciser approximativement la région où se trouve le corps étranger, afin de pouvoir placer l'ampoule dans un plan vertical pas trop éloigné de celui dans lequel il se trouve.

Ceci fait on installera le malade en prenant soin de l'immobiliser le plus possible pendant la durée de l'opération. On utilisera des coussins ou des sacs de sable permettant la résolution musculaire et l'immobilité sans

fatigue. On veillera à ce que la température de la salle soit assez élevée pour éviter le tremblement. Il faudra également rassurer certains sujets impressionnables.

Le malade étant placé horizontalement sur la plaque, on marquera de façon indélébile, au moyen du nitrate d'argent, sur la peau deux points éloignés ou rapprochés suivant la longueur de la région et placés de telle façon que le corps étranger se trouve dans leur intervalle sans qu'il soit nécessaire de les placer sur le même plan.

Ils vont servir de points de repère pour les positions successives de l'ampoule et plus tard ils serviront à mettre l'appareil en bonne position, au moment de l'opération.

Sur l'un de ces points on applique alors un bloc métallique carré, percé au centre d'un orifice qui correspond exactement au repère marqué sur la peau.

L'ampoule radiographique, fixée à une hauteur convenue de 60 centimètres, est amenée exactement au-dessus du centre du bloc métallique. Pour s'en assurer, on a amené un fil à plomb au-dessous du centre de l'ampoule. Une première radiographie est faite à ce moment.

Le bloc de plomb est reporté de même façon sur l'autre point repère indiqué sur la peau et une nouvelle radiographie est prise sur la même plaque, l'ampoule se trouvant exactement au-dessus du centre de ce repère.

On obtient ainsi sur la même plaque radiographique en dehors de 2 images de la région, une double image du

RADIOGRAPHIES

montrant la double image du projectile et les deux repères sur lesquels sera réglé le repéreur.

corps étranger et deux images du bloc métallique dont les centres correspondent aux points où les rayons normaux ont pénétré ; ces points étant précisés sur la région par les marques au nitrate d'argent précédemment faites.

On mesure enfin la hauteur de ces deux marques au-dessus du plan de la plaque au moyen d'un compas d'épaisseur spécial. Les deux chiffres obtenus sont reportés sur une étiquette collée dans un coin de la plaque avec l'indication du haut, du bas, de la droite ou de la gauche.

On se trouve en présence d'une plaque semblable aux radiographies ci-jointes et qui fournit toutes les indications voulues pour localiser le corps étranger.

Réglage de l'appareil d'après la plaque radiographique. — La plaque étant portée sur le verre de l'appareil, il faut d'abord amener les roulettes DD fixées sur le support supérieur et représentant l'ampoule aux places exactes que celle-ci a occupées.

Pour avoir la hauteur il suffit d'amener le support supérieur à 60 centimètres sur la tige T.

Quant à l'écartement, il va être donné par celui des centres des deux blocs métalliques carrés dont nous avons l'image sur le cliché, centres qui répondaient à l'entrée des rayons normaux.

Pour mesurer cet écartement, on fait glisser les curseurs qui supportent les tiges verticales CC jusqu'à amener celles-ci bien exactement au-dessus du centre des blocs carrés (fig. 27).

A ce moment on fixe les curseurs et on lit les graduations auxquelles ils correspondent.

Il suffit alors de placer sur les graduations correspondantes des réglettes supérieures, les curseurs supportant les roulettes DD et de les y fixer.

On a ainsi les deux positions occupées par l'ampoule.

Ceci fait on amène les extrémités inférieures des tiges CC au-dessus du plan P, aux hauteurs que l'on a

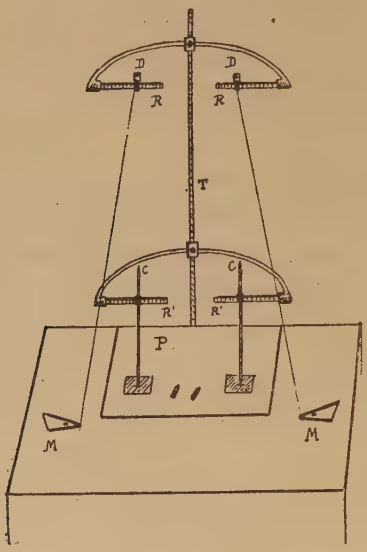

Fig. 27.

respectivement trouvées lorsqu'on a mesuré la distance des points de repères cutanés à la plaque radiographique (fig. 28).

Il ne reste plus qu'à placer l'extrémité inférieure des fils FF sur chaque image du corps étranger. Ces fils représentent alors le trajet des rayons qui, partis de l'ampoule, ont passé par ce corps. Celui-ci se trouve donc dans l'espace à leur intersection.

La situation sera alors précisée par la tige G que l'on place verticale ou oblique suivant que l'on suppose pouvoir aborder plus facilement le projectile d'une façon ou d'une autre. On amène la pointe même de cette tige au contact de l'entrecroisement des fils.

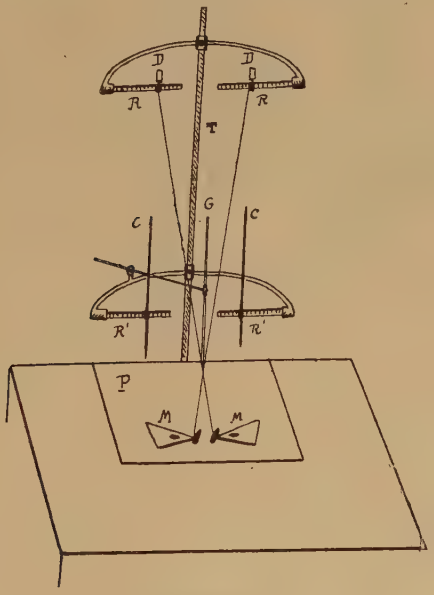

Fig. 28.

L'index I est fixé sur la tige de façon qu'elle ne puisse glisser plus bas.

A ce moment le repérage étant fait, on sépare du reste de l'appareil le support inférieur porteur des différentes tiges réglées, on serre fortement toutes les vis et on le porte dans l'étuve à stérilisation.

Application de l'appareil sur le blessé et extraction du corps étranger. — Au moment de l'opération, il

suffit d'appliquer l'appareil réglé sur la région, en pla-

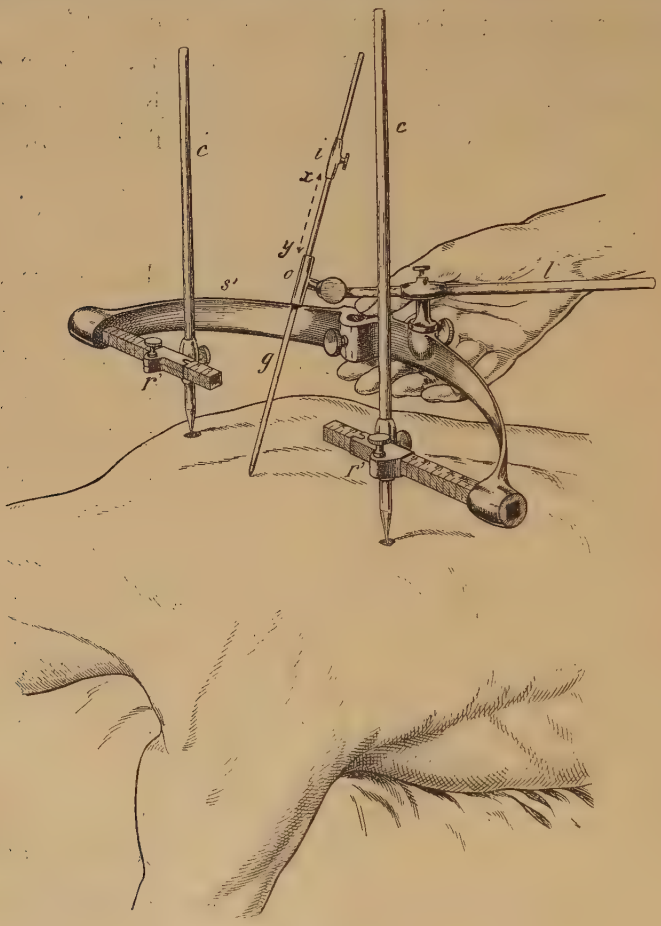

Fig. 29.

çant les deux pointes des tiges verticales sur les points antérieurement marqués sur la peau.

On ajoute la troisième tige, à niveau d'eau, destinée à maintenir l'appareil horizontal.

Il ne reste plus qu'à se laisser guider par la tige index qui indique la direction dans laquelle on doit aller et la profondeur à laquelle se trouve le projectile.

Au cours de l'opération, on pourra remettre le repéreur en place et enfoncer progressivement la tige index dans la plaie afin d'avoir toujours sous l'œil la direction exacte (fig. 29).

Tel est l'appareil que nous avons pris le plus grand intérêt à voir employer par M. Marion. Si à la lecture son application paraît un peu compliquée, à la salle d'opération elle est infiniment simple. Nous avons pu voir M. Marion régler son appareil et enlever en moins de 10 minutes un projectile de la fesse situé profondément en plein tissu musculaire.

D'autres exemples ne manquent pas. Avant d'en exposer quelques-uns nous voudrions insister sur quelques points qui nous paraissent dignes d'attention dans l'emploi de cet appareil.

C'est tout d'abord son extrême précision. Ici plus d'épure ni de calcul. Un croisement de fils dans l'espace localisant rigoureusement le projectile. L'erreur même est impossible. Y-a-t-il eu erreur de repérage? On s'en aperçoit immédiatement car les deux fils ne se touchent pas. Il faut alors recommencer les radiographies.

Les deux observations suivantes permettent de se rendre compte de la précision du repéreur Marion.

S... opéré le 16 janvier 1915.

Balle ayant pénétré dans la région cervicale externe droite, provoquant des douleurs violentes ainsi que de la gêne des mouvements du bras et de l'épaule du côté droit.

Le projectile a déjà été recherché inutilement à deux reprises par des chirurgiens. Le repéreur indique la présence de la balle à 5 centimètres de profondeur dans la région sterno-mastoïdienne à la hauteur de la 5e vertèbre cervicale.

Incision longitudinale, on tombe sur du tissu fibreux résultant des interventions antérieures. On découvre les nerfs du plexus brachial en dehors desquels on passe. Le compas remis en place indique la balle encore plus profonde et plus en dedans. On arrive finalement sur la colonne vertébrale et c'est dans l'épaisseur d'un disque invertébral que la balle apparaît enfoncée. Extraction.

L... opéré le 23 janvier.

Balle dans la fesse. Le blessé accuse une assez grande gêne dans la marche. Le repéreur localise la balle dans la région sacro-iliaque à 6 centimètres de profondeur. L'incision est faite dans la région indiquée et M. Marion arrive sur le sacrum sans découvrir le projectile. Toutes les recherches effectuées dans le voisinage ne donnent aucun résultat. Le compas remis en place indique que la balle est encore séparée de la pointe de la tige indicatrice par une distance de deux millimètres. A la gouge et au maillet on attaque l'os ; à peine en a-t-on enlevé un copeau de un millimètre que la balle apparaît. Elle est dégagée progressivement et extraite.

C'est ensuite la faculté pour le chirurgien de n'être pas réduit à une voie d'abord unique. On peut en effet arriver au projectile par un nombre de voies presque

infini, pourvu que la pointe de la tige index vienne toujours au contact de l'entrecroisement des fils.

En assimilant la région où l'on va intervenir à une sphère, on peut porter le bistouri sur n'importe quel point de l'hémisphère situé au-dessus de cet entrecroisement. On sera toujours amené directement au projectile dont on connaîtra la profondeur pour chaque cas.

On n'aura à considérer que l'épaisseur plus ou moins grande des tissus à traverser et les organes plus ou moins dangereux, situés au voisinage du projectile.

On pourra donc toujours choisir la voie d'abord la plus rapide ou la moins dangereuse.

Cette possibilité de choisir sa route a été utilisée dans les trois cas suivants :

G... opéré le 11 décembre.

Blessé le 7 octobre par une balle de fusil entrée dans la fesse. Il entre à l'hôpital de Morlaix où la radioscopie révèle la présence de la balle. Il est opéré une première fois le 13 novembre. Incision à 5 centimètres en arrière du grand trochanter, longue de 7 centimètres, oblique d'avant en arrière. On ne trouve pas la balle.

Le blessé entre à l'hôpital Dominique Larrey le 1er décembre et est opéré le 11. Le repéreur indique le projectile dans la région trochantérienne.

Abordé par la face antérieure de la cuisse, le projectile est à 7 centimètres de profondeur. Au contraire si on l'aborde par la région externe il apparaît à 4 centimètres de la peau. La tige index est réglée pour cette dernière direction. M. Marion fait une incision de 6 centimètres en dehors du grand trochanter. Le repéreur conduit sur celui-ci, mais on ne sent pas la balle. L'os est alors attaqué, on trouve à la pro-

fondeur dite le projectile qui a pénétré dans l'os et qui est extrait au moyen de la curette.

S... opéré le 9 janvier.

Balle ayant pénétré dans la région lombaire droite, provoquant des douleurs dans la fosse iliaque du même côté où l'on trouve de l'empâtement. On a déjà tenté d'extraire la balle sans résultat. Le repéreur la localise à 6 centimètres de profondeur, sur la ligne verticale passant à l'union du tiers interne avec le tiers moyen de l'arcade de Fallope et à 6 centimètres au-dessus de cette arcade. Comme il semble prudent d'attaquer le projectile par la région inguinale, la tige index est réglée en conséquence.

Incision au-dessus de l'arcade de Fallope. Guidé par l'aiguille, on va en décollant le péritoine à travers une masse inflammatoire jusqu'à la balle qui est extraite sans difficulté.

B... opéré le 28 janvier.

Balle de revolver reçue au mois d'août dans la région de la hanche droite. Le malade est radiographié et la balle apparaît au-dessous du col du fémur. Au mois de décembre on localise une première fois la balle, mais devant la profondeur à laquelle on la trouve, on hésite et on envoie le malade en convalescence.

Il revient au mois de janvier, se plaignant de très vives douleurs au cours des mouvements de la hanche. On repère de nouveau la balle et on se décide à intervenir.

Opération le 28 janvier. — La tige du compas réglée verticalement, indique la balle à une profondeur de 10 centimètres derrière les vaisseaux fémoraux. On règle alors la tige obliquement pour passer en dehors des vaisseaux.

Incision sur une ligne verticale passant par l'épine iliaque antérieure et supérieure. On arrive à l'articulation de la hanche. Guidé par la tige index du compas, M. Marion incise la capsule articulaire. Le compas indique que la balle est

encore à une distance de trois centimètres et touche le col du fémur. Avec le doigt on passe sous le col, puis en arrière de lui où le projectile est trouvé. Extraction facile.

On peut objecter que dans une intervention quelconque, et surtout sur le crâne, il n'est pas toujours possible de donner au blessé, sur la table d'opération, la position exacte qu'il avait lors de la prise du cliché, l'application de l'appareil pouvant dès lors être défectueuse; M. Marion conseille de procéder de la façon suivante :

1° Faire la double radiographie et prendre la hauteur des points de repère au dessus de la plaque comme pour un cas quelconque.

2° Régler les deux tiges verticales du compas en distance et en hauteur : la distance est donnée par celle qui sépare les deux points de repère cutanés (on note la position de l'une des tiges sur la réglette horizontale), pour la hauteur on règlera le compas en le plaçant sur la tige verticale T à la hauteur déterminée (lorsqu'on règlera le compas au moment de l'opération, il sera fixé à cette même hauteur).

3° Appliquer le compas sur la région, les deux tiges verticales répondant aux points de repère marqués sur le sujet.

4° Amener le compas à l'horizontalité en adaptant la troisième tige à niveau d'eau. Faire une nouvelle marque sur le sujet au point où cette tige tombe et noter la distance qui sépare son l'extrémité du bord inférieur du support.

On connaît alors :

La hauteur des tiges verticales au-dessus de la plaque.

La situation de l'une de ces tiges sur la réglette horizontale.

La distance de l'extrémité de la troisième tige au compas.

Au moment de l'opération :

1° Régler les deux tiges verticales comme d'habitude en hauteur et en distance en ayant soin de replacer les tiges sur les réglettes aux points antérieurement notés.

2° Déterminer au moyen des fils la situation du projectile et régler la tige index.

3° Le support inférieur étant enlevé de l'appareil, mettre en position la troisième tige et la disposer de telle façon que son extrémité se trouve à la distance voulue de ce support.

On placera alors l'appareil sur le crâne où se trouvent marqués les trois points repère et il est alors complètement indifférent que la tête soit dans la position qu'elle occupait au moment de la radiographie.

Au moment de la prise du cliché, on peut remplacer le bloc métallique carré, appliqué sur le blessé et dont le centre percé d'un trou répond au rayon normal, par le fil à plomb dont nous donnons le schéma (fig. 30). Ce fil à plomb cylindrique est creusé d'un tunnel central à l'extrémité inférieure duquel, un morceau de bois pointu et perméable aux rayons X, permet de préciser l'entrée du rayon normal qu'on marque sur la peau. Ce dispositif est avantageux lorsque la déclivité de la région

rend difficile l'application de la plaque de métal.

Nous avons vu qu'après la prise de la radiographie, on mesure la hauteur au dessus de la plaque des deux repères cutanés, répondant au rayon normal.

Dans le cas de projectiles abdominaux, M. Marion a remarqué que d'un jour à l'autre, le volume et la hauteur de l'abdomen peuvent varier dans des proportions suffisantes pour fausser le réglage de l'appareil.

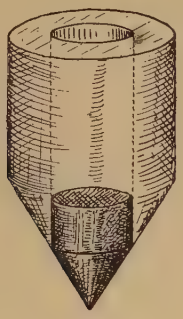

Fig. 30.

Il conseille dans ce cas de ne faire la radiographie que quelques instants avant l'opération.

Enfin lorsqu'on a à intervenir sur une région mobile par rapport au reste du corps, la région scapulaire par exemple, il faut prendre soin de placer les deux repères cutanés sur cette région, de façon qu'ils soient entraînés l'un et l'autre dans ses déplacements comme l'indique le cas suivant.

D..., opéré le 26 janvier.

Balle ayant pénétré dans la région externe de l'épaule

droite, provoquant de la gêne des mouvements de l'épaule. Le repéreur l'indique dans la région scapulaire.

Incision, recherche au point indiqué, mais on ne la découvre pas tout de suite, car l'épaule s'étant écartée du tronc, les deux tiges du repéreur ne correspondent pas exactement aux deux points de repère marqués sur la peau. On finit par la trouver en dehors du point indiqué.

Les points de repère avaient été marqués, l'un sur la colonne vertébrale, l'autre sur l'épine de l'omoplate. Cet os s'étant écarté du tronc avait entraîné la balle et le point de repère marqué à ce niveau.

OBSERVATIONS

RÉSULTATS CLINIQUES OBTENUS AVEC LE REPÉREUR

Observation I. — H..., opéré le 24 octobre.

Balle de schrapnell dans la masse lombaire gauche, aux environs de la 1re lombaire, à 3 centimètres de profondeur, déterminant de la raideur de la région. Extraction sans difficulté.

Obs. II. — E..., opéré le 14 novembre.

Balle de schrapnell à la partie moyenne profonde de la cuisse, entretenant une fistule suppurante. Extraction, mais après quelques recherches, car les muscles sectionnés ont entraîné la balle qui est découverte à la profondeur indiquée par le repéreur, mais un peu en dehors.

Obs. III. — H. ben A..., opéré le 14 novembre.

Balle de la région médiastinale antéro-supérieure, occasionnant une fistule. On a déjà tenté d'enlever la balle sans y réussir.

Le repéreur conduit à 5 centimètres au dessous de l'articu-

lation sterno-claviculaire, dans la région des gros vaisseaux. Le projectile senti au doigt est extrait sans difficulté.

Obs. IV. — L..., opéré le 14 novembre.

Balle de la partie inférieure de l'abdomen, ayant provoqué de l'hématurie au moment de son entrée, déterminant des troubles de fréquence et des douleurs de la miction.

Le repéreur localise la balle dans le petit bassin à une grande profondeur. Abord par une incision sus-pubienne. La tige index conduit au col de la vessie où la balle est sentie. Extraction.

Les jours suivants, le malade perd de l'urine par la plaie sus-pubienne, puis tout rentre dans l'ordre.

Obs. V. — L..., opéré le 17 novembre.

Extraction d'une balle située dans la fosse iliaque gauche au voisinage des gros vaisseaux.

Obs. VI. — B..., opéré le 17 novembre.

Extraction d'un éclat d'obus situé à 9 centimètres de profondeur dans la fesse droite, projectile déterminant des troubles du côté du nerf sciatique.

Obs. VII. — H..., opéré le 21 novembre.

Balle de la partie droite du thorax, située entre deux côtes et provoquant une fistule. Extraction.

Obs. VIII. — H..., opéré le 24 novembre.

Balle de la région des gros vaisseaux du cou, occasionnant une fistule.

Le repéreur la localise à 4 centimètres de profondeur. Extraction des plus simples.

Obs. IX. — F..., opéré le 24 novembre.

Balle de la région deltoïdienne postérieure, occasionnant au dire du blessé de vives douleurs. Extraction facile.

Obs. X. — B..., opéré le 24 novembre.

Balle intrathoracique ayant provoqué un abcès du poumon qui se vide par les bronches et ne tend nullement à la guérison.

La radiographie montre un projectile situé, en apparence, très profondément dans le poumon. Le repéreur l'indique absolument superficiel au niveau d'une côte, sans que la palpation permette de le sentir, à tel point que l'on peut penser que l'indication est fausse. A l'opération, M. Marion trouve la balle incluse dans une côte, où il existe un foyer d'ostéite, communiquant avec le poumon.

Extirpation et guérison.

Obs. XI. — D..., opéré le 25 novembre.

Balle intrathoracique que le repéreur montre située à 3 centimètres sous le poumon. Le malade ayant présenté des accidents pulmonaires inflammatoires, M. Marion suppose qu'il existe des adhérences pleuro-pulmonaires et incise franchement dans la région indiquée.

Mais la plèvre est entièrement libre et aussitôt qu'elle est ouverte, le poumon se rétracte.

Jugeant inutile de prolonger une recherche sans point de repère, M. Marion referme. Guérison sans incidents.

Obs. XII. — L. S..., opéré le 25 novembre.

Balle dans la région vertébrale, à droite de la colonne à 2 centimètres de profondeur. Extraction.

Obs. XIII. — A... ben Fr..., opéré le 30 novembre.

Balle superficielle des muscles de la paroi thoracique latérale gauche.

Extraction.

Obs. XIV. — V..., opéré le 21 novembre.

Balle de la région obturatrice provoquant de la suppuration, facilement extraite.

Obs. XV. — Ch..., opéré le 4 décembre.

Plaie de la région dorsale, déterminée par une balle de schrapnell ayant occasionné des phénomènes pulmonaires (congestion, pleurésie). Le repéreur localise la balle dans le thorax à droite.

Cette fois instruit par le cas Obs. XI où le poumon s'était rétracté, M. Marion après avoir réséqué une côte sur une longueur de trois centimètres, fixe le poumon par deux fils avant d'ouvrir la plèvre. Une fois la fixation faite, il incise franchement suivant la direction indiquée par le repéreur et trouve la balle à 2 centimètres de profondeur dans le poumon.

Extraction, tamponnement, guérison.

Obs. XVI. — S..., opéré le 8 décembre.

Trois fragments d'obus, situés dans la région scapulaire droite, provoquant des fistules et de la suppuration.

Extraction sans difficulté.

Obs. XVII. — Th..., opéré le 7 décembre.

Balle ayant pénétré dans le thorax, à la partie postérieure et supérieure gauche. Le blessé accuse des palpitations et de la gêne respiratoire.

Le repéreur localise le projectile à 2 centimètres de profondeur dans le thorax à la partie inférieure et antérieure.

Incision au point indiqué, traversée de l'espace intercostal, découverte et extraction d'une balle de schrapnell.

Obs. XVIII. — Or..., opéré le 9 décembre.

Balle de la région dorsale droite, le malade accuse de la gêne de la flexion du dos.

Le repéreur indique le projectile dans la région lombaire droite à 6 centimères de profondeur et à 3 centimètres en dehors des apophyses épineuses.

Incision au point indiqué, traversée des muscles vertébraux de la région lombaire, passage entre deux apophyses

transverses et en avant des apophyses, découverte de la balle. Extraction.

Obs. XIX. — M..., opéré le 10 décembre.

Balle de la région fessière droite, conservée depuis 3 mois, dont on a déjà tenté en vain l'extraction et qui détermine des phénomènes douloureux très marqués et de la suppuration.

La balle située à 4 centimètres de profondeur est facilement extraite.

Obs. XX. — G.... opéré le 11 décembre.

Balle entrée par la fesse et située dans la région trochantérienne gauche.

Le repéreur la localise dans le grand trochanter à 1 cm. 1/2 de profondeur.

Obs. XXI. — M..., opéré le 11 décembre.

Projectile de la région fessière droite, provoquant une ankylose presque complète de la hanche et entretenant une fistule.

Le repéreur indique que la balle que l'on a déjà cherché en vain à extraire dans la fesse se trouve dans la région des vaisseaux fémoraux à 3 centimètres de profondeur. Extraction facile.

Obs. XXII. — S..., Y..., opéré le 11 décembre.

Petit éclat d'obus de la région scapulaire qui, au dire du blessé, occasionne des douleurs.

Le repéreur conduit à l'angle supéro interne de l'omoplate augmenté de volume. Le projectile étant petit, M. Marion ne juge pas utile la résection de cet angle.

Obs. XXIII. — J..., opéré le 24 décembre.

Éclat d'obus de la fesse droite provoquant des douleurs. On n'avait pas osé enlever ce projectile qui semblait profond.

Le repéreur le fait découvrir à 6 centimètres de profondeur. Extraction.

Obs. XXIV. — A..., opéré le 26 décembre.

Balle de la région lombaire gauche. Extraction à 4 centimètres de profondeur au milieu des muscles de la paroi lombaire.

Obs. XXV. — S..., opéré le 9 janvier.

Balle ayant pénétré dans la région lombaire droite (voir observation page 77).

Obs. XXVI. — R..., opéré le 9 janvier.

Fragment de schrapnell ayant pénétré dans la région cervicale sur la ligne médiane, à la hauteur de la 6e vertèbre cervicale.

Elle provoque une fistule interminable pour laquelle on est déjà intervenu sans résultat.

Le repéreur indique le projectile à gauche à 6 centimètres de profondeur un peu au-dessous et à gauche du point d'entrée.

L'incision pratiquée en ce point conduit jusqu'aux apophyses transverses.

Le compas indique que le projectile est plus profond. On résèque une apophyse transverse et l'on tombe dans une cavité remplie de bourgeons, mais dans laquelle on ne sent pas le projectile. Cette cavité est limitée en arrière par la colonne vertébrale dans laquelle le projectile doit être incrusté. Etant donnée la profondeur de la région on se contente de draîner la cavité. Suites simples, le trajet primitif se ferme, le draînage est prolongé. Peut-être la cavité étant draînée, le projectile s'éliminera-t-il.

Obs. XXVII. — S..., opéré le 16 janvier.

Balle de la région cervicale droite, vainement recherchée

à deux reprises, localisée par le repéreur à 5 centimètres de profondeur dans la région sterno-mastoïdienne, à la hauteur de la 5e cervicale.

Trouvée dans l'épaisseur d'un disque intervertébral.

Obs. XXVIII. — L..., opéré le 23 janvier.

Balle de la fesse, localisée dans la région sacro-iliaque à 6 centimètres de profondeur. On arrive sur le sacrum sans la découvrir. Le compas remis en place indique la balle à une distance de 2 millimètres de la pointe de la tige index. On fait sauter un copeau d'os de 1 millimètre dans la direction indiquée, la balle apparaît.

Obs. XXIX. — B..., opéré le 28 janvier.

Balle de revolver reçue au mois d'août dans la région de la hanche droite.

La balle est localisée au-dessous du col du fémur très profondément. On hésite à intervenir. Le blessé est revu en janvier, il se plaint de vives douleurs. La balle est repérée une seconde fois au même niveau.

Opération le 28 janvier. — La tige du compas en position verticale indique la balle à une profondeur de 10 centimètres derrière les vaisseaux fémoraux. On règle la tige obliquement pour passer en dehors des vaisseaux. Incision sur une ligne verticale passant par l'épine iliaque antérieure et supérieure.

On arrive sur l'articulation de la hanche, on incise la capsule. La tige index montre la balle à trois centimètres de profondeur. Elle est trouvée derrière le col du fémur que le doigt a contourné.

Extraction.

Obs. XXX. — C..., opéré le 30 janvier.

Balle de la région de la nuque. Le repéreur l'indique à 3 centimètres de profondeur. On découvre le corps étranger qui est un éclat d'obus très petit, après quelques hésitations

et recherches car il était situé en plein tissu musculaire et récliné par l'écarteur.

Obs. XXXI. — Br..., opéré le 30 janvier.

Projectile de la région lombaire, que le repéreur indique à 6 centimètres environ de profondeur. C'est un éclat d'obus que M. Marion trouve dans l'épaisseur du muscle psoas après avoir traversé les muscles de la masse sacro-lombaire et réséqué une apophyse transverse.

Obs. XXXII. — Ch..., opéré le 30 janvier.

Balle de schrapnell dont l'orifice d'entrée se trouve au niveau de la partie supérieure de la face externe de la cuisse droite. Le blessé a déjà été opéré, mais le projectile attaqué par la face externe du membre n'a pu être extrait.

Le répéreur le localise dans la région sacrée à 5 centimètres de profondeur.

M. Marion incise en arrière du sacrum. La tige index le conduit dans l'espace présacré où le projectile est trouvé enkysté et entraîné un peu en avant par le rectum.

CONCLUSIONS

1° Par la multiplicité même des procédés proposés, cette étude montre la nécessité absolue de la localisation précise des projectiles, permettant au chirurgien d'agir vite, sûrement et avec le minimum de risques.

2° Des deux méthodes radiologiques en présence; la radiographie, source de documents précis et durables nous paraît devoir être préférée; la radioscopie pouvant néanmoins rendre de précieux services aux formations de l'avant dont le matériel est limité.

3° Les méthodes de localisation basées sur les mathématiques permettent de calculer assez exactement la position du projectile dans l'espace, mais, outre qu'elles n'indiquent qu'une voie d'abord, elles n'offrent aucun guide à l'opérateur et ne permettent pas de supprimer l'erreur. Au point de vue pratique, elles nous paraissent bien inférieures à l'emploi des appareils localisateurs qui seuls permettent au chirurgien d'aller sûrement au but. En lui offrant la possibilité de choisir sa voie d'abord, ils le renseignent à tous moments de

l'opération sur la distance à laquelle il se trouve du projectile et sur sa direction.

4° Parmi ces appareils, celui de M. Tuffier simple et facile à régler, nous paraît devoir être utile aux chirurgiens qui ne disposent que de la radioscopie, mais nous ne pensons pas que celle-ci soit suffisante pour permettre la localisation de tous les projectiles.

5° Le compas de Hirtz est un instrument très précis, mais qui nécessite l'exécution d'une épure d'assez grandes dimensions et sur laquelle le chirurgien n'a aucun moyen de contrôler l'erreur qui pourrait se produire.

6° L'emploi du repéreur Marion-Danion nous semble idéal, dans tous les cas. Ses avantages sont nombreux :

Emploi de la radiographie.

Précision absolue.

Réglage très simple et surtout absence de tout calcul ou construction géométrique laissant toujours place à l'erreur.

Possibilité de contrôler celle-ci, si elle se produisait, l'entrecroisement des fils ne se faisant pas.

Il permet enfin de choisir la voie d'abord du projectile et offre au cours de l'opération un contrôle et un guide permanents.

L'examen des résultats cliniques obtenus grâce à cet appareil, nous autorise à affirmer qu'il permet de retirer des projectiles dont la situation rend la localisation et l'extraction difficiles, ou même impossibles, par d'autres méthodes.

En outre, dans certain cas, en localisant un projectile

bien toléré, profondément situé dans une région dangereuse, il démontrera qu'il est prudent de ne pas tenter l'extraction.

L'emploi de cet appareil, solide, suffisamment transportable et d'ailleurs susceptible de certaines modifications, nous paraît devoir soulager beaucoup la tâche des chirurgiens militaires de l'avant et du territoire. Il ne nécessite aucune connaissance spéciale, tous pourront l'utiliser avec avantage.

Vu : le Président,
PIERRE DELBET

Vu : le Doyen,
LANDOUZY

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. LIARD

BIBLIOGRAPHIE

Archives d'électricité médicale, publiées sous la direction du Professeur Bergonié.

Traité de radiologie médicale, Professeur Bouchard, 1904.

Précis de radio-diagnostic, Jeaugas, Paris 1913.

Béclère. — Les instruments auxiliaires de l'emploi médical des rayons Roëntgen. L'emploi du diaphragme iris en radioscopie et son utilité pour la détermination du point d'incidence normal.

— La mesure indirecte du pouvoir de pénétration des rayons X à l'aide du spintermètre. (*Archives d'électricité médicale*, nos 82, 88, 94, 102).

— Radiographie stéréoscopique (*Bulletin Société Chirurgie*, 1901, p. 325).

Banzet. — *Bulletin Société Chirurgie*, 1912, p. 380.

Charlier. — *Société de radiologie médicale de Paris*, 12 mars 1912.

Comas et Prio. — Procédé simple de radiographie stéréoscopique appliqué au diagnostic et à la localisation des corps étrangers intra-oculaires (*Ve Congrès international d'électrologie*, Barcelone, 1910).

Rémy et Contremoulins. — *Académie de Médecine*, 30 mars 1897.

Contremoulins. — Méthode exacte de localisation et de recherche des corps étrangers de l'organisme par la radioscopie. *Académie de Médecine*, juillet 1904.

Delbet. — Plaies pénétrantes du crâne par balles de revolver. *Bulletin Société Anatomique*, 1891.

Delorme. — Détermination des corps étrangers par la radiographie. (*Revue illustrée de polytechnique médicale*, Paris 1898).

Forquin. — *Détermination exacte de la position des corps étrangers dans l'organisme par l'emploi des rayons Roëntgen.* (Thèse Nancy 1899).

Galès. — *Contribution à l'étude de la radiographie appliquée aux projectiles logés dans la tête.* (Thèse Paris, 1900-1901).

Hasler. — Balle enkystée du poumon décelée et localisée par les rayons X. (*Société médicale Bordeaux*, fév. 1900).

Hedley. — *British médical Journal*, 1er février 1898.

Henrard. — Recherche et extraction des corps étrangers opaques aux rayons X. (*Collection de monographies radiologiques*. Bruxelles 1910).

Après avoir déconseillé l'extraction sous l'écran ou la prise de deux radiographies sous incidences perpendiculaires, l'auteur préconise la stéréoscopie ou un procédé géométrique qui fixera la situation précise du corps étranger par rapport au squelette ou aux téguments sur lesquels seront fixés des points de repère métalliques.

Hirtz. — Un appareil simple pour la localisation des corps étrangers, utilisable aux armées avec le matériel de campagne. (*IIIe Congrès international de physiothérapie*).

Houet. — *Archives d'électricité médicale*, 25 décembre 1913.

Laval. — La radiographie appliquée aux projectiles logés dans la tête. (*Gazette heddomadaire de médecine et de chirurgie*, Paris 1900).

Loison. — Emploi des rayons X pendant la guerre gréco-turque et les expéditions coloniales. (*La radiographie*, 1899).

Marion. — Chirurgie du système nerveux. (*Traité de médecine*

opératoire et de thérapeutique chirurgicale, sous la direction de MM. Berger et Hartmann).

— *Bulletin de la Société de chirurgie*, 24 novembre 1914.

Marie et Ribaut. — *Archives d'électricité médicale*, 1899, p. 512. *Id.* 1900, p. 289.

Mazérès. — *Archives électricité médicale*, 1914.

Nogier. — Pince radiographique localisatrice. (*Archives électricité médicale*, 1909.

Penneman. — *Journal belge de radiologie*, n° 8, août 1908.

Périer. — *Rapport à l'Académie de Médecine*, 10 mars 1903.

Pérez. — Nouveaux appareils pour montrer la profondeur des projectiles et des corps étrangers par la radioscopie. *XIV^e Congrès international de médecine*, 1903, Madrid.

Picqué. — Extraction d'un projectile du lobe occipital. (*Bulletin Société Chirurgie*, 1908.)

Poirier de Clisson. — *Sur un procédé simple de localisation des projectiles par la radioscopie.* (Thèse Paris, 1904).

Réchou. — Quelques procédés nouveaux de localisation des corps étrangers. (*Archives électricité médicale*, janvier 1914).

Régnier. — La radioscopie et la radiographie dans la pratique journalière. (*Bulletin Médical*, Paris 1901).

Reynier. — Balle de revolver de la cavité orbitaire extraite avec l'appareil Contremoulins. (*Bulletin Société Chirurgie*, 1900).

Remy et Peugniez. — Méthode de radiologie ayant pour but de déterminer la position des projectiles dans l'encéphale. (*Académie de Médecine*, avril 1903).

— *Les rayons X et l'extraction des projectiles. Expériences et observations cliniques sur l'emploi d'un nouvel appareil*, Paris, Vigot.

Routier. — *Bulletin Société Chirurgie*, 1904.

Sechelaye. — Etude sur la localisation des corps étrangers au moyen des rayons Roëntgen, contenant l'exposé d'une méthode nouvelle. (*Revue médicale Suisse Normande*, janvier 1899).

Tuffier. — Extraction de corps étrangers à l'aide de l'appareil Contremoulins. (*Bulletin Académie Médecine*, 1899).
— *Presse Médicale*, 1899 ;
— *Bulletin Société Chirurgie*, 1901.
— *Bulletin Société Chirurgie*, 1905.
— *Bulletin Académie Médecine*, 31 mai 1910.

Welther. — Radiographie stéréoscopique. (*Bulletin Société Chirurgie*).

Wallyamoz. — Extraction des corps étrangers. (*Archives électricité médicale*, 1912).

COULOMMIERS. — Imp. DESSAINT & Cie, 41, rue de Melun.